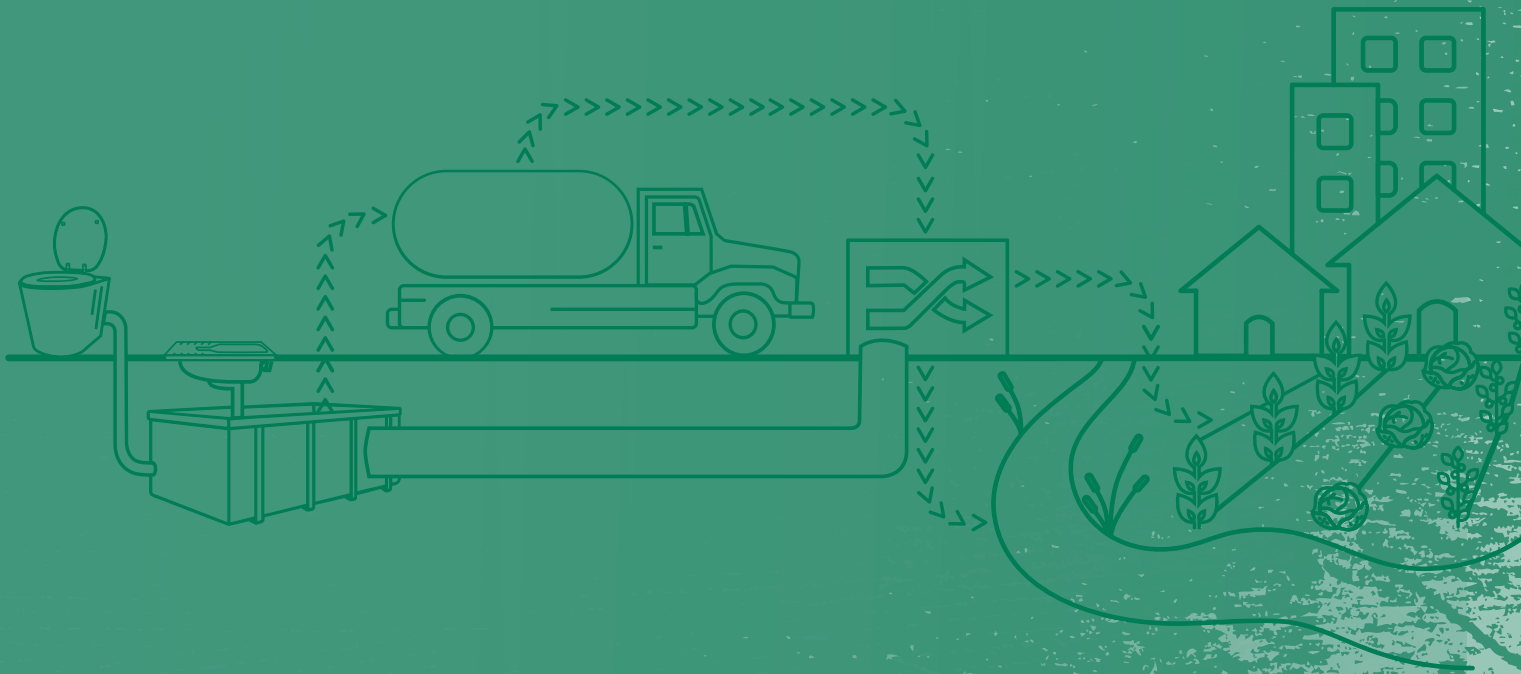




World Health
Organization

Western Pacific Region



PEDOMAN SANITASI DAN KESEHATAN

PEDOMAN SANITASI DAN KESEHATAN

Versi asli dokumen ini diterbitkan dalam bahasa Inggris oleh © World Health Organization di Jenewa, dengan judul Guidelines on sanitation and health (ISBN: 978-92-4-151470-5) pada tahun 2018.

Pedoman Sanitasi dan Kesehatan

ISBN [ISBN no.]

© World Health Organization 2025

Sebagian hak dilindungi. Karya ini tersedia berdasarkan lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>).

Berdasarkan ketentuan lisensi ini, Anda dapat menyalin, mendistribusikan kembali, dan menyesuaikan karya ini untuk tujuan bukan komersial, dengan ketentuan karya ini dikutip dengan tepat, seperti yang ditunjukkan di bawah. Dalam setiap penggunaan karya ini, tidak boleh ada kesan bahwa WHO mendukung organisasi, produk, atau layanan apa pun. Penggunaan logo WHO tidak diizinkan. Jika Anda menyesuaikan karya ini, Anda harus mendapatkan lisensi atas karya Anda berdasarkan lisensi Creative Commons yang sama atau setara. Jika Anda menerjemahkan karya ini, Anda harus menambahkan pernyataan berikut serta kutipan yang dianjurkan: "Terjemahan ini tidak dibuat oleh World Health Organization (WHO). WHO tidak bertanggung jawab atas isi atau keakuratan terjemahan ini. Edisi bahasa Inggris yang asli adalah edisi yang mengikat dan otentik". Terjemahan dalam bahasa Indonesia ini dibuat oleh Kantor WHO Negara Indonesia.

Mediasi apa pun terkait sengketa yang timbul berdasarkan lisensi ini dijalankan sesuai dengan peraturan mediasi World Intellectual Property Organization (<http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules/>).

Kutipan yang dianjurkan. Pedoman Sanitasi dan Kesehatan. Manila: World Health Organization, Regional Office for the Western Pacific; 2025. Lisensi: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Data Katalog dalam Terbitan (KDT). Data KDT tersedia di <http://apps.who.int/iris>.

Penjualan, hak, dan lisensi. Untuk membeli publikasi WHO, kunjungi <http://apps.who.int/bookorders>. Untuk menyerahkan permohonan penggunaan komersial dan pertanyaan tentang hak dan lisensi, kunjungi <https://www.who.int/copyright>.

Materi pihak ketiga. Jika Anda ingin menggunakan ulang material dari karya ini yang diatribusikan kepada suatu pihak ketiga, seperti tabel, grafik, atau gambar, adalah tanggung jawab Anda untuk menentukan apakah izin diperlukan untuk penggunaan ulang tersebut dan mendapatkan izin dari pemegang hak cipta. Risiko klaim akibat pelanggaran komponen apa pun milik pihak ketiga di dalam karya ini ada pada pengguna.

Penafian umum. Sebutan yang digunakan dan presentasi material di dalam publikasi ini tidak berarti pernyataan opini apa pun juga dari WHO tentang status legal negara, wilayah, kota, atau daerah apa pun atau pemerintahnya, atau terkait dengan pembatasan perbatasan atau batas wilayahnya. Garis titik-titik dan putus-putus pada peta merupakan perkiraan garis batas yang belum tentu disepakati penuh.

Penyebutan perusahaan apa pun atau produk pabrik apa pun secara spesifik tidak berarti bahwa perusahaan atau produk tersebut didukung atau dianjurkan oleh WHO lebih dari perusahaan atau pabrik lain yang serupa yang tidak disebutkan. Selain kesalahan dan kelalaian, nama produk dengan hak milik dibedakan dengan huruf besar di awal.

World Health Organization telah mengambil semua langkah pencegahan wajar untuk memverifikasi informasi dalam dokumen ini. Namun, materi publikasi ini didistribusikan tanpa jaminan apa pun, yang bersifat tegas maupun tersirat. Tanggung jawab interpretasi dan penggunaan materi ini ada pada pembaca. Dalam keadaan apa pun World Health Organization tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul dari penggunaan materi ini.

Desain dan tata letak oleh L'IV Com Sàrl, Swiss

Ilustrasi lembar fakta oleh Rod Shaw, Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, Inggris

Daftar Isi

Prakata	vii
Ucapan Terima Kasih	viii
Daftar Singkatan	x
Ringkasan Eksekutif	xii
Bab 1: Pengantar	1
1.1 Pentingnya sanitasi untuk kesehatan manusia.	1
1.2 Sanitasi sebagai isu pembangunan manusia.	2
1.3 Cakupan	4
1.4 Tujuan.	6
1.5 Sasaran pembaca	7
1.6 Mandat sektor kesehatan	7
1.7 Metode	7
1.8 Struktur pedoman	8
Referensi.	9
Bab 2: Rekomendasi dan Tindakan Praktik Baik	11
2.1 Rekomendasi	11
2.2 Tindakan praktik baik	20
Referensi.	26
Bab 3: Sistem Sanitasi Aman	29
3.1 Pengantar	29
3.2 Toilet	31
3.3 Penampungan – penyimpanan/pengolahan	34
3.4 Pengangkutan.	39
3.5 Pengolahan	44
3.6 Penggunaan akhir/Pembuangan.	49
3.7 Kelayakan sistem sanitasi	52
Referensi.	57
Bab 4: Mendukung Pemberian Layanan Sanitasi Aman	59
4.1 Pengantar	59
4.2 Komponen kerangka implementasi	59
4.3 Kebijakan dan perencanaan.	61
4.4 Perundang-undangan, regulasi, standar, dan pedoman	64
4.5 Peran dan tanggung jawab	68
4.6 Badan kesehatan lingkungan dan perannya dalam sanitasi.	70

4.7 Pelaksanaan sanitasi di tingkat lokal	74
4.8 Mengembangkan layanan dan model bisnis sanitasi	75
4.9 Menumbuhkan pasar layanan sanitasi	78
4.10 Pengelolaan risiko sanitasi khusus	79
Referensi	83
Bab 5: Perubahan Perilaku Sanitasi	84
5.1 Pengantar	84
5.2 Tanggung jawab lembaga dan pemerintah terkait perubahan perilaku	84
5.3 Perilaku dan determinan sanitasi	85
5.4 Mengubah perilaku	87
5.5 Pemantauan dan pembelajaran untuk keberhasilan	95
Referensi	97
Bab 6: Patogen terkait ekskreta	100
6.1 Pengantar	100
6.2 Aspek-aspek mikroba terkait sanitasi	102
6.3 Penyebaran patoen pada limbah feces di lingkungan	114
6.4 Pengobatan dan pengendalian	120
Referensi	121
Bab 7: Metode	125
7.1 Pengantar	125
7.2 Kontributor	125
7.3 Perumusan cakupan dan pertanyaan	126
7.4 Pengumpulan, penilaian, dan sintesis bukti	128
7.5 Pemeringkatan bukti	128
7.6 Kerangka Evidence-to-Decision	130
Referensi	132
Bab 8: Bukti tentang Efektivitas dan Pelaksanaan Intervensi Sanitasi	133
8.1 Pengantar	133
8.2 Rangkuman dan pembahasan bukti	133
8.3 Kajian tentang efektivitas intervensi	134
8.4 Kajian implementasi	141
8.5 Rangkuman kajian bukti	142
Referensi	150
Bab 9: Kebutuhan untuk Penelitian Tambahan	151
9.1 Agenda penelitian sanitasi	151
9.2 Agenda penelitian	151
Referensi	157

Lampiran

Lampiran 1: Lembar Fakta Sistem Sanitasi	159
Lampiran 2: Glosarium Istilah Sanitasi	193

Daftar tabel

Tabel 1.1: Dampak sanitasi yang tidak aman	2
Tabel 2.1: Tabel bukti rekomendasi dengan kerangka WHO-INTEGRATE	23
Tabel 3.1 Kinerja pengolahan teknologi penampungan	37
Tabel 3.2: Teknologi pengolahan air limbah umum	46
Tabel 3.3: Proses pengolahan lumpur feses umum.	47
Tabel 3.4: Rangkuman produk-produk penggunaan akhir yang umum	50
Tabel 3.5: Kelayakan sistem-sistem sanitasi.	53
Tabel 3.6 Contoh opsi adaptasi iklim per sistem sanitasi	54
Tabel 4.1: Area-area yang dapat memerlukan perundang-undangan dan regulasi	64
Tabel 5.1: Rangkuman pendekatan dan pertimbangan faktor dalam penerapan pendekatan	90
Tabel 5.2: Metode dan pengukuran pemantauan perilaku	96
Tabel 6.1: Patogen-patogen terkait ekskreta	105
Tabel 6.2: Konsentrasi patogen pada feses dan limbah mentah	116
Tabel 6.3: Faktor-faktor yang memengaruhi persistensi mikroba	118
Tabel 6.4 Nilai ID50 dari data <i>human challenge</i>	119
Tabel 7.1: Tabel Evidence to Recommendation dengan kerangka WHO-INTEGRATE	131
Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti	143

Daftar gambar

Gambar 1.1: Penyebaran patogen terkait ekskreta	4
Gambar 1.2: Rantai layanan sanitasi	5
Gambar 3.1: Risiko kontaminasi feses	30
Gambar 3.2: Diagram alur ekskreta dengan contoh kejadian bahaya di setiap tahap rantai layanan sanitasi	30
Gambar 3.3: Kejadian bahaya untuk teknologi penampungan – penyimpanan/pengolahan tembus dan kedap	35
Gambar 3.4: Kejadian bahaya berdasarkan jenis alat teknologi	41
Gambar 4.1: Kategori layanan sanitasi	60
Gambar 4.2: Kerangka implementasi untuk sanitasi.	61
Gambar 4.3: Contoh penghentian bertahap sanitasi tidak aman seiring waktu.	63
Gambar 4.4: Opsi mekanisme regulasi rantai layanan sanitasi.	66
Gambar 4.5: Komponen tangga sanitasi TPB	73
Gambar 5.1: Contoh determinan perilaku untuk buang air besar sembarangan	87
Gambar 5.2 Tahap-tahap perancangan strategi perubahan perilaku	92
Gambar 6.1: Penyebaran patogen terkait ekskreta.	103
Gambar 7.1: Kerangka konsep penyusunan pedoman.	127
Gambar 8.1: Kerangka konsep pengaruh sanitasi yang tidak memadai pada kesejahteraan	141
Gambar 8.2 Kerangka kajian adopsi dan penggunaan berkelanjutan sanitasi.	142

Daftar kotak

Kotak 1.1: Sanitasi dan hasil kesehatan yang kompleks: disfungsi enterik lingkungan	1
Kotak 1.2: HAM atas sanitasi	3
Kotak 1.3: TPB dan sanitasi	3
Kotak 1.4: Alasan dibutuhkannya pedoman sanitasi dan kesehatan	6
Kotak 3.1: Standar-standar International Organization for Standardization (ISO) untuk layanan sanitasi	29
Kotak 3.2: Definisi	30
Kotak 3.3 Perubahan iklim, sanitasi, dan kesehatan	54
Kotak 4.1: Penetapan target	62
Kotak 4.2: Langkah pencegahan langsung di daerah berisiko tinggi wabah penyakit enterik	81
Kotak 5.1 Pertimbangan perubahan perilaku risiko di daerah perkotaan	87
Kotak 6.1 Resistansi antimikroba dan sanitasi	101

Prakata

Sanitasi menyelamatkan nyawa. Namun sejarah juga mengajarkan bahwa sanitasi merupakan salah satu fondasi utama pembangunan.

Peradaban kuno yang mengembangkan sistem sanitasi tumbuh menjadi masyarakat yang sehat, makmur, dan berpengaruh. Di masa sekarang, modernisasi dan pertumbuhan ekonomi kerap mengikuti investasi dalam sistem sanitasi.

Sanitasi mencegah penyakit serta menjunjung martabat dan kesejahteraan manusia. Hal ini menjadikan sanitasi sebagai perwujudan nyata dari definisi kesehatan menurut WHO dalam konstitusinya, yaitu: "Keadaan sejahtera secara fisik, mental, dan sosial secara menyeluruh, dan bukan sekadar tidak adanya penyakit atau kelemahan."

Hak atas air dan sanitasi merupakan landasan bagi beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB). Setelah diabaikan selama beberapa dekade, pentingnya akses sanitasi aman bagi semua di mana saja kini mulai diakui sebagai komponen esensial dalam cakupan kesehatan semesta. Namun, keberadaan toilet saja tidak cukup untuk mencapai TPB; dibutuhkan sistem sanitasi yang aman, berkelanjutan, dan dikelola baik.

Di seluruh dunia, miliaran orang hidup tanpa akses layanan sanitasi dasar. Miliaran lainnya terpapar patogen berbahaya akibat pengelolaan sanitasi yang tidak memadai, sehingga masyarakat terekspos tinja di lingkungan mereka, di air minum, hasil pertanian segar, dan aktivitas rekreasi di air. Kebutuhan yang sangat besar ini diperparah oleh urbanisasi, perubahan iklim, resistansi antimikroba, ketimpangan, dan konflik.

Dengan mempertimbangkan berbagai tantangan tersebut, WHO mengembangkan pedoman komprehensif pertamanya mengenai sanitasi dan kesehatan. Pedoman ini mengisi kesenjangan penting berupa tidak adanya panduan sanitasi berbasis kesehatan yang dapat menghasilkan perbaikan kesehatan yang nyata. Selain menyatakan jelas perlunya tindakan dan penyediaan berbagai alat serta sumber daya, pedoman ini juga menghidupkan kembali peran otoritas kesehatan sebagai penggerak utama sanitasi.

Pedoman ini menegaskan bahwa sistem sanitasi aman adalah penopang utama misi WHO, prioritas strategis WHO, dan bagian penting dalam mandat kementerian kesehatan di seluruh dunia. Saya berharap pedoman ini akan sangat bermanfaat praktis bagi kementerian, dinas kesehatan, dan pelaksana di lapangan untuk melakukan investasi terbaik dalam intervensi terbaik demi hasil kesehatan yang terbaik bagi semua orang.



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Tedros Adhanom'.

Dr Tedros Adhanom Ghebreyesus
Director-General
World Health Organization

Ucapan Terima Kasih

Guidelines Development Group

Patrick Apoya, Konsultan, Ghana; **Jamie Bartram**, The Water Institute University of North Carolina, AS; **Jay Bhagwan**, Water Research Commission, Afrika Selatan; **Lizette Burgers**, UNICEF, AS; **Alfred Byigero**, Rwanda Utilities Regulatory Authority, Rwanda; **Kelly Callahan**, The Carter Center, AS; **Renato Castiglia Feitosa**, Fiocruz, Brazil; **Thomas Clasen**, Rollins School of Public Health, Emory University, AS; **Oliver Cumming**, London School of Hygiene & Tropical Medicine, Inggris; **Robert Dreifelbis**, Department of Disease Control, London School of Hygiene and Tropical Medicine; **Peter Hawkins**, konsultan independen, Inggris; **Tarique Huda**, International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh; **Andrés Hueso**, WaterAid, Inggris; **Paul Hunter**, University of East Anglia, Inggris; **Pete Kolsky**, The Water Institute University of North Carolina, AS; **Antoinette Kome**, SNV, Belanda; **Julian Kyomuhangi**, Ministry of Health, Uganda; **Joe Madiath**, Gram Vikas, India; **Gerardo Mogol**, Ministry of Health, Filipina; **Guy Norman**, Water and Sanitation for the Urban Poor, Inggris; **Kepha Ombacho**, Ministry of Health, Kenya; **Andy Peal**, konsultan independen, Inggris; **Susan Petterson**, School of Medicine, Griffith University, Australia; **Oscar Pintos**, Asociación Federal de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de Argentina, Argentina; **Andrianaritsifa Ravaloson**, Ministry of Water and Sanitation, Madagaskar; **Eva Rehfuess**, Center for International Health, Ludwig-Maximilians-Universität München, Jerman; **Virginia Roaf**, konsultan, Jerman; **Jan-Willem Rosenboom**, Bill & Melinda Gates Foundation, AS; **Linda Strande**, EAWAG, Swiss; **Garusinge Wijesuriya**, Ministry of Health, Sri Lanka.

Steering Group dan pengkaji WHO

Magaran Bagayoko, Communicable Diseases Cluster, Kantor Kawasan Afrika, Republik Kongo (Congo-Brazzaville); **Hamed Bakir**, Centre for Environmental Health Action, Kantor Kawasan Mediterania Timur, Yordania; **Sophie Boisson**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Kaia Engesveen**, Department of Nutrition for Health and Development; **Shinee Enkhtsetseg**, Kantor Kawasan Eropa; **Bruce Gordon**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Rok Ho Kim**, Kantor Kawasan Pasifik Barat, Filipina; **Dominique Legros**, Department of Infectious Hazard Management, Swiss; **Kate Medlicott**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Teofilo Monteiro**, Communicable Diseases and Environmental Determinants of Health (CDE), Panamerican Health Organization – World Health Organization (PAHO/WHO), Peru; **Antonio Montresor**, Department of Control of Neglected Tropical Diseases, Swiss; **Maria Neira**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Payden**, Kantor Kawasan Asia Tenggara, India; **Annette Prüss-Üstün**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Oliver Schmoll**, Management of Natural Resources: Water and Sanitation, WHO European Centre for Environment and Health, Jerman; **Anthony Solomon**, Department of Control of Neglected Tropical Diseases, Swiss; **Yael Velleman**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Elena Villalobos Prats**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss; **Astrid Wester**, Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Swiss.

Kontributor

Kelly Alexander, CARE, AS; **Nicholas J. Ashbolt**, School of Public Health, University of Alberta, Kanada; **Robert Bos**, konsultan independen, Swiss; **Val Curtis**, London School of Tropical Medicine and Hygiene, Inggris; **Matthew C. Freeman**, Rollins School of Public Health, Emory University, AS; **Joshua Garn**, University of Nevada, NV AS; **Emily D. Garner**, Department of Civil & Environmental Engineering, Virginia Tech, Blacksburg VA AS; **Guy Hutton**, UNICEF, AS; **Christine Moe**, Rollins School of Public Health, Emory University, AS; **Amy Pruden**, Department of Civil & Environmental Engineering, Virginia Tech, Blacksburg VA AS; **Lars Schoebitz**, konsultan independen, Swiss, **Gloria Sclar**, Rollins School of Public Health, Emory University, AS; **Pippa Scott**, i-San, Inggris.

Pengkaji eksternal

Robert Chambers, Institute of Development Studies, Inggris; **Pay Drechsel**, International Water Management Institute, Sri Lanka; **Barbara Evans**, Faculty of Engineering, University of Leeds, Inggris; **Darryl Jackson**, konsultan independen, Australia; **Marion W. Jenkins**, Center for Watershed Sciences, UC Davis, AS; **Jon Lane**, konsultan independen, Inggris; **Freya Mills**, Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, Australia; **Eduardo Perez**, USAID/Mortenson Center in Engineering for Developing Communities, University of Colorado Boulder, AS; **Jan M Stratil**, Pettenkofer School of Public Health, LMU Munich, Jerman; **Naomi Vernon**, Institute of Development Studies, Inggris; **Juliet Willetts**, Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, Australia.

Editor teknis

Lorna Fewtrell, konsultan independen, Inggris.

Badan pendukung eksternal

WHO menyampaikan ucapan terima kasih mendalam atas dukungan keuangan dari Department for International Development, Inggris, dan Bill and Melinda Gates Foundation untuk penyusunan pedoman ini serta Swiss Agency for International Development, United States Agency for International Development, Agence Française de Développement, Directorate-General for International Cooperation Belanda, Swedish International Development Cooperation Agency, dan Norwegian Agency for Development Cooperation atas dukungan mereka secara menyeluruh untuk WHO Strategy on Water, Sanitation, Hygiene and Health.

Daftar Singkatan

AMR	<i>Antimicrobial resistance</i> (resistensi antimikroba)
APD	Alat perlindungan diri
ARG	<i>Antimicrobial resistance gene</i> (gen resistansi antimikroba)
Balita	Anak di bawah lima tahun
CERQual	<i>Confidence in evidence from review of qualitative research</i> (keyakinan bukti dari kajian penelitian kualitatif)
CESCR	Committee on Economic, Social and Cultural Rights
CFU	<i>Colony-forming unit</i>
CI	<i>Confidence interval</i> (selang keyakinan)
EED	<i>Environmental enteric dysfunction</i>
EtD	<i>Evidence-to-Decision</i> (kerangka penerjemahan bukti menjadi keputusan)
Fasyankes	Fasilitas pelayanan kesehatan
FFU	<i>Focus forming units</i>
GC	<i>Gene copies</i> (salinan gen)
GDG	Guidelines Development Group
GRADE	Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation
GWPP	Global Water Pathogen Project
HAM	Hak asasi manusia
ID50	<i>Infectious dose 50</i> (dosis di mana 50% subjek akan terinfeksi; atau probabilitas infeksi = 0,5)
ISO	International Organization for Standardization
LQAT	Liverpool Quality Appraisal Tool
LSM	Lembaga swadaya masyarakat
MPN	<i>Most probable number</i>
N/A	<i>Not applicable</i> (tidak berlaku)
PBB	Perserikatan Bangsa-Bangsa
PFU	<i>Plaques forming units</i>
PICO	Populasi – intervensi – <i>comparison</i> /perbandingan – <i>outcome</i> /hasil
PPI	Pencegahan dan pengendalian infeksi
qPCR	<i>Quantitative polymerase chain reaction</i> (reaksi rantai polimerase kuantitatif)
RR	Rasio risiko
SDM	Sumber daya manusia
SOP	<i>Standard operating procedure</i> (prosedur operasional standar)
STBM	Sanitasi total berbasis masyarakat
TCID	<i>Tissue culture infectious dose</i> (dosis infeksi pada kultur jaringan)
TPB	Tujuan Pembangunan Berkelanjutan
VIP	Ventilated improved pit (jamban improved berventilasi)
WASH	<i>Water, sanitation, and hygiene</i> (air, sanitasi, dan higiene)
WHO	<i>World Health Organization</i>

Ringkasan Eksekutif

Pendahuluan dan ruang lingkup

Sanitasi aman (*safe sanitation*) sangat penting bagi kesehatan, untuk mencegah infeksi hingga meningkatkan dan menjaga kesejahteraan mental dan sosial. Kurangnya sanitasi aman turut menyebabkan diare, yang merupakan masalah kesehatan masyarakat besar dan penyebab penting penyakit serta kematian pada anak-anak di bawah lima tahun di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Sanitasi yang buruk juga berkontribusi pada berbagai penyakit tropis terabaikan atau *neglected tropical diseases* serta gangguan-gangguan lainnya seperti kurang gizi. Kurangnya akses fasilitas sanitasi yang layak juga menjadi penyebab utama risiko dan kecemasan, terutama bagi kaum perempuan. Oleh karena itu, sanitasi yang dapat mencegah penyakit serta menjamin privasi dan martabat diakui sebagai hak asasi manusia (HAM).

Sanitasi didefinisikan sebagai akses dan penggunaan fasilitas serta layanan untuk pembuangan aman urine dan feses manusia. **Sistem sanitasi aman** dirancang dan digunakan untuk memisahkan ekskreta manusia dari kontak manusia di semua tahap rantai layanan sanitasi, mulai dari penangkapan dan penampungan di toilet hingga pengosongan, transportasi, pengolahan (di tempat atau di luar lokasi), serta pembuangan akhir atau pemanfaatan kembali. Sistem sanitasi aman harus memenuhi persyaratan ini dengan tetap menjunjung HAM serta mencakup pembuangan *greywater*, praktik kebersihan terkait, dan layanan esensial untuk penggunaan teknologi..

Pedoman ini bertujuan mempromosikan sistem dan praktik sanitasi aman guna meningkatkan kesehatan. Pedoman ini merangkum bukti hubungan antara sanitasi dan kesehatan, memberikan rekomendasi berdasarkan bukti, serta memberikan panduan bagi kebijakan dan tindakan sanitasi di tingkat internasional, nasional, dan lokal guna melindungi kesehatan masyarakat. Pedoman ini juga berupaya menjelaskan dan mendukung peran sektor kesehatan dan pemangku kepentingan lainnya dalam kebijakan serta program sanitasi guna memastikan bahwa risiko kesehatan teridentifikasi dan dikelola secara efektif.

Sasaran utama pedoman ini adalah otoritas nasional dan daerah yang bertanggung jawab atas keamanan sistem dan layanan sanitasi, seperti pembuat kebijakan, perencana, pelaksana, serta pihak-pihak yang bertanggung jawab atas pengembangan, implementasi, dan pemantauan standar dan regulasi. Pihak-pihak tersebut meliputi dinas kesehatan serta lembaga lain yang bertanggung jawab atas sanitasi, mengingat pengelolaan sanitasi seringkali menjadi tanggung jawab oleh sektor selain kesehatan.

Pedoman ini dikembangkan sesuai dengan prosedur yang tercantum dalam WHO Handbook for Guideline Development.

Ringkasan bukti

Bukti yang dikaji dalam proses penyusunan pedoman ini menunjukkan bahwa sanitasi aman memiliki dengan peningkatan kesehatan, termasuk dampak positif pada penyakit menular, gizi, dan kesejahteraan. Namun, secara umum, kualitas bukti yang tersedia masih rendah. Kondisi ini umum didapati dalam penelitian kesehatan lingkungan karena keterbatasan jumlah uji coba terkontrol acak (*randomised controlled trial*) serta sulitnya menerapkan metode buta (*blinding*) pada kebanyakan intervensi lingkungan. Bukti yang ada juga sangat heterogen, di mana sejumlah studi menunjukkan tidak ada atau kecilnya dampak kesehatan. Studi yang mencakup berbagai tempat, kondisi awal, jenis intervensi, tingkat cakupan dan penggunaan intervensi, metodologi penelitian, dan faktor-faktor lain diperkirakan akan menghasilkan hasil yang heterogen, yang

berpengaruh pada ukuran efek (*effect size*). Pedoman ini mencakup keberagaman tersebut. Efek diperkirakan akan suboptimal jika terdapat kekurangan dalam pelaksanaan intervensi sanitasi (masalah dalam pelaksanaan intervensi sanitasi, yang terkadang mengakibatkan kegagalan implementasi).

Kebutuhan untuk penelitian tambahan

Hubungan antara sanitasi dan kesehatan, pelaksanaan rantai layanan sanitasi, dan metode-metode implementasi rantai layanan sanitasi yang optimal perlu diteliti lebih lanjut. Strategi untuk upaya-upaya berikut belum cukup diteliti: mendorong pemerintah untuk memprioritaskan, mempromosikan, dan memantau sanitasi; menciptakan lingkungan pendukung; memperluas cakupan intervensi dan memastikan penggunaan intervensi yang tepat, konsisten, dan berkelanjutan; mengestimasi dampak kesehatan dari intervensi sanitasi; memperkuat metode penilaian keberadaan dan paparan patogen-patogen terkait sanitasi di lingkungan; mencegah penyebaran patogen feses ke lingkungan di setiap tahap rantai layanan sanitasi; mendalami desain dan layanan alternatif, termasuk pengosongan dan pengelolaan sanitasi di tempat; memastikan usulan intervensi-intervensi sanitasi sesuai budaya, menjunjung HAM, dan menjaga martabat manusia; memitigasi paparan bagi pekerja; mengurangi efek buruk ekologi; mengelaborasi keterkaitan antara sanitasi dan hewan serta dampaknya pada kesehatan manusia; dan menginvestigasi isu-isu seputar sanitasi dan gender.

Penggunaan pedoman ini

Susunan pedoman ini dijabarkan di tabel di bawah ini. Rekomendasi dan tindakan yang perlu dijalankan disajikan dalam Bab 2 setelah pendahuluan. Bab 3 hingga 5 memberikan panduan teknis dan institusional untuk implementasi, dan Bab 6 hingga 9, serta lampiran, memberikan informasi teknis lebih lanjut.

Pendahuluan, cakupan, dan tujuan	Bab 1: Pendahuluan
Rekomendasi dan tindakan	Bab 2: Rekomendasi dan Tindakan Praktik Baik
Panduan implementasi	Bab 3: Sistem Sanitasi Aman Bab 4: Mendukung Pemberian Layanan Sanitasi Aman Bab 5: Perubahan Perilaku Sanitasi
Informasi teknis	Bab 6: Patogen terkait ekskreta Bab 7: Metode Bab 8: Bukti tentang Efektivitas dan Pelaksanaan Intervensi Sanitasi Bab 9: Kebutuhan untuk Penelitian Tambahan Lampiran 1: Lembar Fakta Sistem Sanitasi Lampiran 2: Glosarium Istilah Sanitasi

Rekomendasi

Rekomendasi-rekomendasi berikut diberikan untuk ditindaklanjuti oleh lembaga-lembaga pemerintah nasional dan daerah.

Rekomendasi 1: Memastikan Akses universal dan penggunaan toilet yang menampung ekskreta dengan aman

- 1.a) Akses universal pada toilet yang dengan aman menampung ekskreta dan eliminasi buang air besar sembarangan (BABS) perlu dijadikan prioritas oleh pemerintah, dengan memastikan kemajuan bersifat merata dan sejalan dengan prinsip-prinsip HAM atas air dan sanitasi.
- 1.b) Minat untuk dan penyediaan fasilitas dan layanan sanitasi harus dikelola bersamaan untuk memastikan toilet digunakan secara rutin dan untuk memungkinkan peningkatan skala.
- 1.c) Intervensi sanitasi harus dipastikan memberikan kepada semua dan seluruh komunitas, cakupan toilet aman yang, setidaknya, dapat menampung ekskreta dengan aman serta menjawab hambatan teknologi dan perilaku terkait penggunaannya.
- 1.d) Fasilitas toilet bersama dan umum yang dapat menampung ekskreta dengan aman dipromosikan kepada rumah tangga sebagai langkah bertahap jika fasilitas di rumah tangga belum memungkinkan.
- 1.e) Semua orang di sekolah, fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes), tempat kerja, dan tempat umum memiliki akses toilet yang aman yang, setidaknya, dapat menampung ekskreta dengan aman.

Rekomendasi 2: Memastikan Akses universal sistem yang aman di sepanjang rantai layanan sanitasi

- 2.a) Pemilihan sistem sanitasi aman harus dilakukan sesuai dengan konteks dan sesuai dengan kondisi fisik, sosial, dan institusional setempat.
- 2.b) Peningkatan progresif menuju sistem sanitasi aman perlu didasarkan pada pendekatan-pendekatan penilaian dan pengelolaan risiko (misalnya, perencanaan pengamanan sanitasi (*sanitation safety planning*)).
- 2.c) Petugas sanitasi perlu dilindungi dari paparan akibat pekerjaan dengan langkah-langkah kesehatan dan keselamatan yang memadai.

Rekomendasi 3: Sanitasi harus ditangani sebagai bagian dari layanan yang diberikan secara lokal dan program serta kebijakan pembangunan yang lebih luas

- 3.a) Sanitasi perlu diberikan dan dikelola sebagai bagian dari layanan di tingkat lokal sehingga semakin meningkatkan efisiensi dan dampak kesehatannya.
- 3.b) Intervensi sanitasi perlu dikoordinasikan dengan langkah-langkah air dan higiene, serta pembuangan aman feses anak-anak dan pengelolaan hewan peliharaan serta ekskretanya untuk memaksimalkan manfaat kesehatan dari sanitasi.

Rekomendasi 4: Sektor kesehatan harus memenuhi fungsi intinya untuk memastikan sanitasi aman guna melindungi kesehatan manusia

- 4.a) Otoritas kesehatan perlu turut serta dalam koordinasi umum berbagai sektor terkait penyusunan pendekatan dan program sanitasi serta dukungan sanitasi.
- 4.b) Otoritas kesehatan harus turut serta dalam penyusunan norma dan standar sanitasi.
- 4.c) Sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam segala kebijakan kesehatan di mana sanitasi diperlukan untuk pencegahan primer, guna memungkinkan koordinasi dan integrasi ke dalam program kesehatan.
- 4.d) Sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam sistem surveilans kesehatan untuk memastikan arahan di tempat-tempat dengan beban penyakit tinggi serta mendukung upaya pencegahan wabah atau kejadian luar biasa.

- 4.e) Promosi dan pemantauan sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam layanan kesehatan untuk memaksimalkan dan mempertahankan dampak kesehatan.
- 4.f) Otoritas kesehatan perlu memenuhi tanggung jawab mereka untuk memastikan akses sanitasi aman di fasyankes untuk pasien, staf, dan pemberi perawatan serta untuk melindungi komunitas sekitar dari paparan air limbah dan lumpur feses.

Praktik baik untuk mendukung pemberian layanan sanitasi aman

Rekomendasi-rekomendasi di atas dilengkapi dengan serangkaian tindakan praktik baik untuk membantu semua pemangku kepentingan menjalankan rekomendasi-rekomendasi tersebut.

1. Tetapkan kebijakan, proses perencanaan, dan koordinasi multisektoral di bawah pimpinan pemerintah.
2. Pastikan perundang-undangan, regulasi, dan standar sanitasi sejalan dengan pengelolaan risiko kesehatan.
3. Lanjutkan keterlibatan sektor kesehatan dalam sanitasi melalui tersedianya staf dan sumber daya yang memadai serta melalui tindakan sanitasi dalam layanan kesehatan.
4. Jalankan penilaian risiko lokal berbasis kesehatan untuk memprioritaskan perbaikan dan mengelola kinerja sistem.
5. Dukung pemasaran layanan sanitasi dan kembangkan layanan serta model bisnis sanitasi.

Prinsip-prinsip untuk pelaksanaan intervensi sanitasi

Sistem sanitasi aman

Sistem sanitasi harus memenuhi persyaratan minimum terkait keamanan di setiap tahap rantai layanan sanitasi.

Toilet

- Rancangan, konstruksi, pengelolaan, dan penggunaan toilet harus memastikan pengguna aman dan terpisah dari kotoran.
- Lantai dan dudukan/landasan kaki toilet harus dibuat dengan bahan yang tahan lama dan mudah dibersihkan.
- Struktur luar toilet perlu dapat mencegah masuknya air hujan, air limpasan, hewan, dan serangga. Pada toilet umum atau toilet bersama, struktur luar juga perlu memberikan keamanan dan privasi dengan pintu yang dapat dikunci.
- Rancangan toilet perlu mengatur fasilitas pembersihan analanal, cuci tangan, dan kebersihan menstruasi yang sesuai dengan budaya dan konteks.
- Toilet perlu dipelihara dengan baik dan dibersihkan secara berkala.

Penampungan – penyimpanan/pengolahan

- Jika air tanah digunakan sebagai sumber air minum, perlu dilakukan penilaian risiko yang memastikan terdapat jarak vertikal dan horizontal yang memadai antara dasar penampung yang permeabel, lubang resapan, atau lahan resapan dan permukaan air setempat dan/atau sumber air minum (secara umum, setidaknya jarak horizontal 15 meter dan jarak vertikal 1,5 meter antara penampung permeabel dan sumber air minum).
- Jika tangki atau lubang septik dilengkapi dengan saluran keluar, saluran keluar tersebut harus dapat membuang volume ke lubang resapan, lahan resapan, atau pipa pembuangan. Pembuangan tidak boleh mengarah ke resapan terbuka, badan air, atau lahan terbuka.
- Saat produk dari bagian penyimpanan atau pengolahan suatu alat penampungan di tempat diolah untuk penggunaan atau pembuangan akhir, penilaian risiko harus memastikan *petugas* dan/atau *pengguna* menjalankan prosedur operasional yang aman.

Pengangkutan

- Se jauh mungkin, pengosongan dan pengangkutan dengan mesin sebaiknya lebih diutamakan dibandingkan pengosongan dan pengangkutan secara manual.
- Semua *petugas* perlu dilatih terkait risiko penanganan air limbah dan/atau lumpur feses dan prosedur operasional standar (SOP).
- Semua petugas perlu memakai alat perlindungan diri (APD) seperti sarung tangan, masker, topi, baju terusan tertutup penuh, dan sepatu tertutup tahan air terutama saat penghilangan limbah atau pengosongan secara manual perlu dilakukan.

Pengolahan

- Terlepas dari sumbernya (air limbah dari teknologi perpipaan atau lumpur feses dari sanitasi di tempat), fraksi cair maupun padat harus diolah sebelum penggunaan akhir/pembuangan.
- Fasilitas pengolahan harus dirancang dan dijalankan sesuai tujuan penggunaan akhir/pembuangan yang jelas dan dijalankan dengan pendekatan penilaian dan pengelolaan risiko untuk mengidentifikasi, mengelola, dan memantau risiko di seluruh sistem.

Penggunaan akhir/pembuangan

- Petugas yang menangani lumpur atau cairan feses harus dilatih tentang risiko dan SOP dan menggunakan APD.
- Pendekatan multi-*barrier* (penggunaan lebih dari satu langkah pengendalian sebagai penghambat (*barrier*) bahaya patogen apa pun) perlu digunakan.

Perubahan perilaku sanitasi

Perubahan perilaku merupakan aspek penting dalam segala program sanitasi dan merupakan dasar dari adopsi dan penggunaan sanitasi aman.

- Pemerintah merupakan pemangku kepentingan utama dalam koordinasi dan integrasi kegiatan perubahan perilaku sanitasi dan perlu menjadi pemimpin serta memastikan pendanaan yang memadai.
- Segala intervensi sanitasi sebaiknya mencakup program promosi sanitasi/perubahan perilaku sanitasi yang kuat (termasuk pemantauan dan evaluasi), di mana semua pemangku kepentingan dan peserta berupaya mencapai serangkaian tujuan dan strategi yang selaras.
- Untuk memengaruhi perilaku dan merancang kegiatan promosi yang efektif, perilaku sanitasi yang sudah ada serta determinan-determinannya penting untuk dipahami, dengan mengingat bahwa kelompok-kelompok populasi tertentu memiliki kebutuhan sanitasi, kesempatan berubah, dan hambatan peningkatan yang berbeda-beda.
- Intervensi perubahan perilaku akan menjadi paling efektif jika menasar determinan-determinan perilaku; terdapat berbagai model dan kerangka untuk membantu memahami serta menasar pendorong-pendorong perilaku, yang baik untuk dimanfaatkan dalam proses perancangan intervensi.
- Model pelaksanaan intervensi perlu dipertimbangkan dengan hati-hati (misalnya, pendekatan perubahan perilaku terpisah atau terintegrasi dan strategi terfokus atau komprehensif). Agar berhasil, suatu strategi harus berdampak pada penerimaan, kepatuhan, dan praktik/penggunaan jangka panjang perilaku keamanan.
- Program perubahan perilaku memerlukan sumber daya spesifik yang memadai.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pentingnya sanitasi untuk kesehatan manusia

Sanitasi aman penting untuk kesehatan, mulai dari mencegah infeksi hingga meningkatkan serta menjaga kesejahteraan jiwa dan sosial. Kurangnya sistem sanitasi aman dapat menimbulkan infeksi dan penyakit, seperti:

- diare, yang merupakan suatu kekhawatiran kesehatan masyarakat penting dan penyebab utama penyakit dan kematian pada anak di bawah lima tahun (balita) di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (Prüss-Üstün et al. 2016);
- penyakit-penyakit tropis terabaikan seperti infeksi cacing melalui tanah, skistosomiasis, dan trakoma yang menyebabkan beban signifikan di dunia (WHO, 2017); dan
- penyakit-penyakit bawaan vektor seperti West Nile Viurs atau filariasis (Curtis et al., 2002; van den Berg, Kelly-Hope & Lindsay, 2013) akibat sanitasi yang

buruk, yang memfasilitasi perkembangbiakan nyamuk *Culex*.

Kondisi kotor dikaitkan dengan *stunting* (Danaei et al., 2016), yang menyerang hampir satu dari empat balita di seluruh dunia (UNICEF/WHO/World Bank, 2018) melalui sejumlah mekanisme seperti kejadian diare berulang-ulang (Richard et al., 2013), infeksi cacing (Ziegelbauer et al., 2012), dan disfungsi enterik lingkungan (Humphrey, 2009; Keusch et al., 2014; Crane et al., 2015) (lihat Kotak 1.1).

Kurangnya sistem sanitasi aman turut menyebabkan kemunculan dan penyebaran resistansi antimikroba (AMR) karena kondisi tersebut meningkatkan risiko penyakit infeksius (Holmes et al., 2016), yang kemudian meningkatkan penggunaan antibiotik dalam mengatasi infeksi-infeksi yang dapat dicegah. Jika tidak diolah dengan memadai, limbah feses yang mengandung residu antimikroba dari komunitas dan fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) juga dapat berkontribusi pada timbulnya AMR (Korzeniewska et al., 2013; Varela et al., 2013).

Kotak 1.1 Sanitasi dan hasil kesehatan yang kompleks: disfungsi enterik lingkungan

Disfungsi enterik lingkungan (EED) merupakan suatu gangguan subklinis dapatan pada usus halus, dengan gejala inflamasi kronis dan kemudian perubahan pada usus (seperti atrofi vili usus dan hiperplasia kriptas) (Crane et al., 2015; Harper et al., 2018), yang dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan dan penurunan respons terhadap vaksin-vaksin enterik (Iqbal et al., 2018; Marie et al., 2018). Kondisi diduga menjadi penyebab penting *stunting* pada anak di tempat-tempat berpendapatan rendah melalui malabsorpsi gizi, permeabilitas usus, dan aktivasi imun kronis yang mengalihkan sumber daya pendorong pertumbuhan dan perkembangan anak (Harper et al., 2018; Marie et al., 2018). Kondisi ini juga dicurigai berpengaruh pada perkembangan otak, yang berkaitan dengan fungsi kognitif dan prestasi pendidikan (Oriá et al., 2016; Harper et al., 2018).

Meskipun penyebab-penyebab EED sulit dideskripsikan dengan tepat, EED diasumsikan disebabkan oleh paparan pada bakteri dari kontaminasi feses yang terjadi akibat perilaku sanitasi yang tidak memadai dan sistem sanitasi yang tidak aman (Harper et al., 2018). Angka kekurangan gizi dan diare yang tinggi pada suatu populasi, yang juga terkait dengan sanitasi yang buruk, dianggap meningkatkan kemungkinan terjadinya EED (Crane et al., 2015). Signifikansi EED pada kesehatan dan gizi anak serta hasil-hasil kesehatan penting lainnya (lihat Tabel 1.1) patut lebih diperhatikan dalam kebijakan dan program sanitasi dan kesehatan masyarakat. Namun, sifat berkelanjutan dan asimtomatik EED; ketidakpastian seputar penyebab, pencegahan, dan pengobatannya (Crane et al., 2015); serta tantangan metodologis dan etis terkait pengukuran EED yang akurat (Harper et al., 2018; Marie et al., 2018) terus menjadi penghambat program gizi dan kesehatan.

Sanitasi aman di pusat-pusat kesehatan merupakan komponen esensial mutu layanan dan strategi pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI), khususnya untuk mencegah terpaparnya pasien dan tenaga kesehatan pada infeksi (WHO, 2016a) dan juga secara khusus untuk melindungi ibu hamil dan bayi baru lahir dari infeksi yang dapat menimbulkan gangguan kehamilan, sepsis, dan kematian (Benova, Cumming & Campbell, 2014; Padhi et al., 2015; Campbell et al., 2015). Akses pada sistem sanitasi aman di rumah, sekolah, tempat kerja, fasyankes, ruang publik, dan lembaga-lembaga lain (seperti lembaga pemasyarakatan dan penampungan pengungsi) penting untuk kesejahteraan secara keseluruhan, misalnya melalui penurunan risiko (Winter & Barchi, 2016; Jadhav, Weitzman & Smith-Greenaway, 2016) dan kekhawatiran akibat rasa malu (misalnya, Hirve et al., 2015; Sahoo et al., 2015) terkait BABS atau fasilitas sanitasi bersama. Tabel 1.1 merangkum dampak kesehatan yang timbul akibat kurangnya sistem sanitasi aman.

1.2 Sanitasi sebagai isu pembangunan manusia

Banyak bagian di dunia mengalami situasi di mana sistem sanitasi yang tidak memadai. Banyak orang di dunia melakukan BABS, dan masih banyak lagi yang tidak dapat terlindung dari layanan pencegahan kontaminasi limbah feces di lingkungan (WHO-UNICEF, 2017). Di banyak negara-negara berpendapatan rendah dan menengah, daerah pedesaan tidak cukup terlayani, kota-kota kesulitan memenuhi kebutuhan sanitasi akibat tingginya tingkat urbanisasi, sedangkan pemeliharaan sistem sanitasi menjadi tantangan dan menelan biaya besar di seluruh dunia. Tantangan-tantangan akibat perubahan iklim mengharuskan adaptasi terus dilakukan untuk memastikan sistem sanitasi dapat melindungi kesehatan masyarakat.

Sanitasi telah memperoleh semakin banyak perhatian dalam agenda pembangunan global, sejak tahun 2008, yang dijadikan Tahun Sanitasi Internasional

Tabel 1.1 Dampak sanitasi yang tidak aman

Dampak langsung (infeksi)	Sekuelae (kondisi akibat infeksi sebelumnya)	Kesejahteraan lebih luas
Faecal-oral infections • Diarrhoeas (incl. cholera) • Dysenteries • Poliomyelitis • Typhoid Helminth infections • Ascariasis • Trichuriasis • Hookworm infection • Cysticercosis (<i>Taenia solium</i>/ infection) • Schistosomiasis • Foodborne trematodes Insect vector diseases (vectors breed in faeces or faecally-contaminated water) • Lymphatic filariasis • West Nile Fever • Trachoma	Stunting/ growth faltering (related to repeated diarrhea, helminth infections, environmental enteric dysfunction) Consequences of stunting (obstructed labour, low birthweight) Impaired cognitive function Pneumonia (related to repeated diarrhea in undernourished children) Anaemia (related to hookworm infections)	Immediate: Anxiety (shame and embarrassment from open defecation, shared sanitation) and related consequences and not meeting gender specific needs Sexual assault (and related consequences) Adverse birth outcomes (due to underuse of healthcare facilities with inadequate sanitation) Long-term: School absence Poverty Decreased economic productivity Anti-microbial resistance

Collated from: Bartram & Cairncross, 2010; Bouzid et al, 2018; Campbell et al, 2015; Cumming & Cairncross, 2016; Cairncross et al., 2013; Schlaudecker et al, 2011.

Perserikatan Bangsa-Bangsa, dilanjutkan dengan diakuiinya sanitasi sebagai hak asasi manusia (HAM) (bersama air pada 2010 dan sebagai hak tersendiri pada 2015) (Kotak 1.2) dan seruan mengakhiri BABS oleh Wakil Sekretaris Jenderal Perserikatan Bangsa-

Bangsa (PBB) pada 2013. Pengelolaan sanitasi dengan aman serta pengolahan dan penggunaan ulang air limbah ditempatkan sebagai salah satu inti Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) (Kotak 1.3).

Kotak 1.2 HAM atas sanitasi (PBB, 2015a)

HAM atas sanitasi berarti setiap orang berhak menikmati layanan sanitasi yang memberikan privasi dan menjunjung martabatnya serta yang mudah diakses secara fisik dan terjangkau, aman, higienis, terlindung, dan berterima secara sosial dan budaya. Prinsip-prinsip HAM harus diterapkan dalam konteks mewujudkan segala HAM, termasuk HAM atas sanitasi:

1. **Non-diskriminasi dan kesetaraan:** Semua orang harus dapat mengakses layanan sanitasi yang memadai tanpa diskriminasi, dengan prioritas untuk orang-orang dan kelompok-kelompok paling rentan dan tertinggal.
2. **Partisipasi:** Setiap orang harus dapat berpartisipasi dalam keputusan terkait akses pada sanitasi tanpa terdiskriminasi.
3. **Hak atas informasi:** Informasi terkait akses pada sanitasi, termasuk rencana program dan proyek harus tersedia secara bebas untuk orang-orang yang akan terdampak, dalam bahasa yang dapat dipahami dan melalui media yang sesuai.
4. **Akuntabilitas (pemantauan dan akses pada keadilan):** Negara-negara harus dapat memberikan pertanggungjawaban setiap kegagalan dalam memastikan akses pada sanitasi, dan akses harus dipantau.
5. **Keberlanjutan:** Akses pada sanitasi harus berkelanjutan secara keuangan maupun fisik, termasuk dalam jangka panjang.

Unsur normatif dalam HAM atas sanitasi ditentukan oleh:

1. **Ketersediaan:** Jumlah fasilitas sanitasi harus tersedia bagi semua orang dalam jumlah yang cukup.
2. **Aksesibilitas:** Layanan sanitasi harus dapat diakses oleh semua orang di dalam atau di sekitar rumah tangga, lembaga kesehatan dan pendidikan, lembaga dan ruang publik, serta tempat kerja. Keamanan fisik pengguna tidak boleh terancam saat mereka mengakses fasilitas.
3. **Kualitas:** Fasilitas sanitasi harus aman untuk digunakan dari segi kebersihan dan teknis. Untuk memastikan kebersihan yang baik, akses pada air untuk pembersihan dan cuci tangan pada saat-saat terpenting merupakan hal yang esensial.
4. **Keterjangkauan:** Biaya dan layanan sanitasi harus terjangkau bagi semua orang, tidak mengganggu kemampuan pengguna untuk membayar kebutuhan-kebutuhan lain yang dijamin HAM seperti air, pangan, papan, dan layanan kesehatan.
5. **Keberterimaan:** Layanan, khususnya fasilitas sanitasi, harus sesuai dengan nilai-nilai budaya. Keberterimaan ini sering kali mengharuskan pemisahan fasilitas berdasarkan gender serta konstruksi fasilitas yang menjaga privasi dan martabat.

Segala bentuk HAM saling berkaitan dan saling memperkuat, dan tidak ada HAM tertentu yang lebih penting dibandingkan HAM lain.

Kotak 1.3 TPB dan sanitasi (PBB, 2015b)

TPB memberikan suatu kerangka global untuk mengakhiri kemiskinan untuk melindungi lingkungan dan memastikan kesejahteraan bersama. Tujuan 6 tentang air bersih dan sanitasi (khususnya target 6.2 tentang sanitasi dan 6.3 tentang kualitas air) serta Tujuan 3 tentang kesehatan dan kesejahteraan sangat relevan untuk sanitasi. Tujuan-tujuan lain yang dapat didukung oleh sanitasi atau hanya dapat dicapai melalui dengan adanya sanitasi adalah tujuan-tujuan terkait kemiskinan (khususnya 1.4 tentang akses pada layanan-layanan dasar), gizi, pendidikan, kesetaraan gender, pertumbuhan ekonomi, penurunan ketimpangan, dan kota berkelanjutan. TPB juga menetapkan prinsip-prinsip implementasi yang perlu diikuti oleh negara-negara, termasuk meningkatkan pembiayaan, memperkuat kapasitas tenaga kesehatan, introduksi strategi-strategi penurunan risiko, serta membangun kerja sama internasional dan partisipasi masyarakat setempat. Tujuan 1 menyatakan pentingnya peningkatan alur informasi dan kapasitas pemantauan serta disagregasi sehingga kelompok-kelompok mana yang tertinggal dapat diidentifikasi.

1.3 Cakupan

Pedoman ini berkenaan dengan upaya memastikan sistem sanitasi dirancang dan dikelola dengan aman untuk melindungi kesehatan manusia dari bahaya-bahaya mikroba akibat ekskreta manusia serta gangguan-gangguan kesehatan yang ditimbulkan seperti penyakit infeksi, gangguan gizi, dan gangguan pendidikan. Pedoman ini juga membahas dimensi kesejahteraan dan psikososial kesehatan (seperti privasi, keamanan, dan martabat) yang dibutuhkan untuk mendorong dan mempertahankan penggunaan layanan sanitasi.

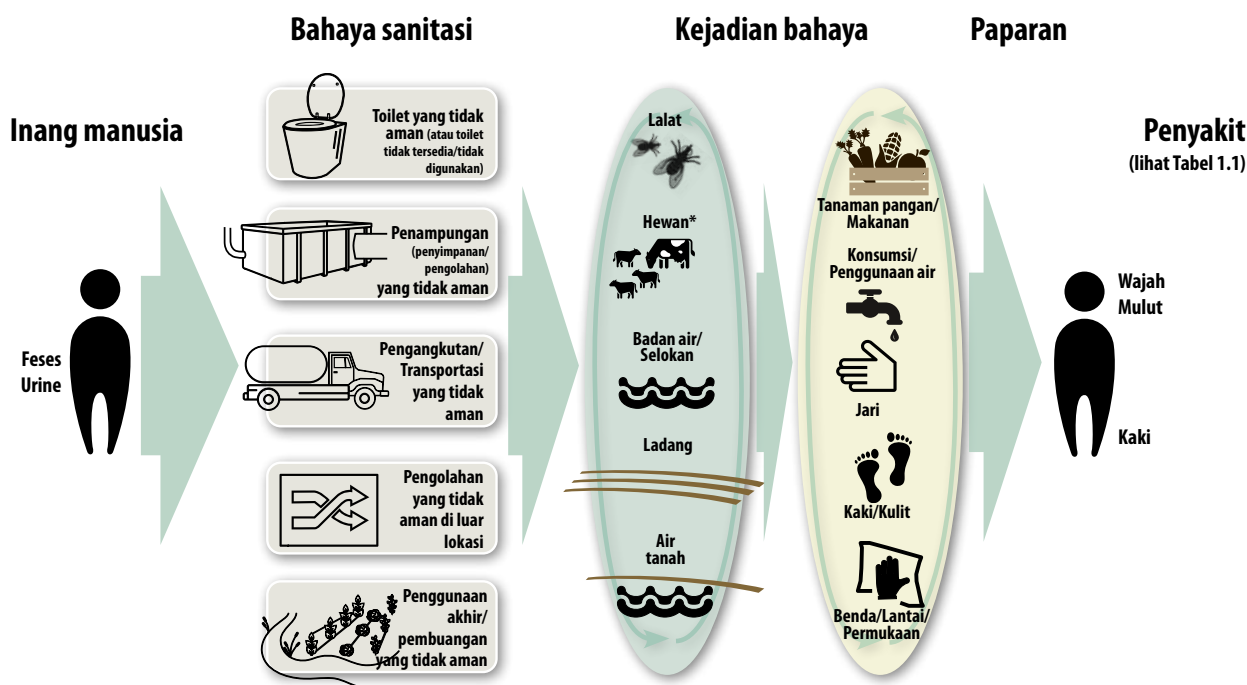
Meskipun feses hewan mengandung patogen-patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada

manusia, pedoman ini tidak mencakup pengelolaan limbah hewan. Pedoman ini membahas limbah terkait pengelolaan kebersihan menstruasi tetapi tidak mencakup jenis-jenis lain limbah padat, meskipun pengelolaan limbah padat terkadang tercakup dalam definisi sanitasi dan juga penting untuk kesehatan masyarakat.

1.3.1 Dasar pemikiran cakupan

Tujuan utama layanan sanitasi aman dari sudut pandang kesehatan masyarakat adalah memenuhi HAM atas sanitasi dan memastikan layanan sanitasi yang dapat memisahkan ekskreta manusia (feses dan urine) dari kontak manusia untuk menghentikan penyebaran patogen. Dari sisi kiri ke kanan, Gambar 1.1 menunjukkan jalur penularan infeksi terkait

Gambar 1.1 Penyebaran patogen terkait ekskreta



Versi Diagram F tentang penularan penyakit melalui jalur fekal–oral (terdapat berbagai versi yang diadaptasi dari Wagner dan Lanoix, 1958) tidak digunakan dalam pedoman ini, meskipun beberapa unsurnya terlihat jelas (inang manusia dan unsur-unsur yang disebut “kejadian bahaya” dalam diagram ini. Tujuan gambar ini adalah menyoroti pentingnya sistem sanitasi sebagai penghambat utama terhadap penularan dengan cara menunjukkan bagaimana pengelolaan yang tidak aman di setiap tahap rantai sanitasi menyebarkan ekskreta di lingkungan; selain itu, diagram ini menggambarkan rute-rute penularan selain rute fekal–oral serta menunjukkan keberkaitan berbagai bahaya dan kejadian bahaya. Diagram ini memberikan dasar konseptual untuk penilaian dan pengelolaan risiko sistem sanitasi.

Dari sisi kiri ke kanan, diagram ini menggambarkan kemungkinan jalur penyebaran patogen dari inang manusia hingga timbulnya penyakit, dari ekskresi hingga bahaya di setiap tahap rantai layanan sanitasi, hingga kejadian bahaya dan paparan pada inang selanjutnya; contoh rute-rute ini adalah sebagai berikut :

- Toilet yang tidak aman (atau toilet tidak tersedia/tidak digunakan): BABS dapat menyebabkan keluarnya patogen ke ladang, sehingga menginfeksi inang berikutnya melalui kaki atau hasil panen (misalnya, infeksi cacing melalui tanah); keluarnya patogen ke badan air, yang menginfeksi inang berikutnya melalui kontak dengan atau konsumsi air (misalnya, skistosomiasis dari praktik buang air kecil/besar di air permukaan); dan penyebaran patogen di lingkungan rumah tangga melalui serangga atau hewan yang menjadi vektor mekanis. Tandas yang tidak dibangun dengan baik dapat menarik lalat dan serangga-serangga lain untuk berkembang biak di ekskreta atau menyebarkan patogen feces ke makanan, jari, dan permukaan.
- Penampungan (penyimpanan/pengolahan yang tidak aman: Penampungan yang tidak baik seperti lubang resapan atau tangki septik yang tidak dibangun dengan baik dapat menimbulkan kebocoran ke air tanah, yang kemudian dikonsumsi oleh inang selanjutnya, serta dapat meluber ke lingkungan rumah tangga.
- Pengangkutan/Transportasi yang tidak aman: Praktik pengosongan yang buruk dapat menyebabkan paparan patogen langsung pada petugas sanitasi atau orang-orang lain yang terlibat dalam kegiatan pengosongan serta penyebaran patogen di permukaan rumah tangga dan permukaan benda yang terkontaminasi; ekskreta yang terbuang tanpa diolah ke badan air, ladang resapan, dan permukaan-permukaan lain berpotensi menimbulkan penyebaran melalui berbagai jenis kejadian bahaya; dan perpipaan yang tidak aman dapat menimbulkan paparan melalui kebocoran, luapan, dan pembuangan tidak aman ke selokan, badan air, air tanah, dan permukaan terbuka.
- Pengolahan yang tidak aman di luar lokasi: Pengolahan yang tidak memadai dapat membuat patogen tidak cukup dihilangkan dari lumpur feces, sehingga patogen menyebar ke ladang (melalui penggunaan pupuk) dan kemudian ke tanaman pangan serta ke badan air melalui limpasan atau pembuangan sengaja, sehingga mengontaminasi air yang seharusnya dikonsumsi manusia. Proses pengolahan yang kurang baik juga dapat menimbulkan sentuhan ekskreta yang tidak diolah dengan hewan, sehingga turut menimbulkan paparan lanjutan.
- Penggunaan akhir/pembuangan yang tidak aman: Pembuangan lumpur feces ke lingkungan dapat menyebabkan segala bentuk kejadian bahaya dengan berbagai rute.

Diagram ini dapat dibaca secara horizontal maupun vertikal, sesuai kemungkinan interaksi antara kejadian-kejadian bahaya yang membentuk rute yang kompleks atau tidak langsung. Sebagai contoh, selain menyebarkan patogen ke jari dan permukaan, hewan juga dapat membawa patogen ke ladang dan badan air, sehingga secara tidak langsung menyebarkan patogen ke inang baru; ekskreta yang tidak diolah dan dibuang ke ladang dapat menyebabkan kontaminasi air tanah atau badan air; dan jari yang terkontaminasi selama penggunaan toilet atau dari kontak dengan hewan atau permukaan terkontaminasi dapat menyebarkan patogen ke makanan selama proses memasak atau makan dan juga dapat mengontaminasi permukaan-permukaan lain.

** Hewan sebagai vektor mekanis. Penularan patogen-patogen terkait ekskreta ke inang manusia tidak digambarkan dalam diagram ini.*

ekskreta. Ekskreta memasuki rantai sanitasi, di mana bahaya sanitasi berubah menjadi kejadian bahaya ketika ekskreta memasuki lingkungan dan paparan terjadi pada inang baru. “Toilet yang tidak aman” mencakup BABS dan penggunaan toilet secara tidak konsisten. Diagram di atas menggambarkan interaksi antara unsur-unsur yang sebaris (horizontal) maupun sekolom (vertikal): secara horizontal, semua bahaya berpotensi menimbulkan paparan melalui kebanyakan rute (atau “kejadian bahaya”); dalam kolom vertikal “bahaya sanitasi” dan “kejadian bahaya”, interaksi dapat terjadi di semua unsur (misalnya, hewan dapat menyebarkan ekskreta manusia ke ladang dan badan air, dan juga lantai dan permukaan benda-benda rumah tangga).

Sanitasi didefinisikan sebagai akses dan penggunaan fasilitas serta layanan untuk pembuangan aman urine dan feces manusia. **Sistem sanitasi aman** didefinisikan sebagai suatu sistem yang memisahkan ekskreta manusia dari kontak manusia di semua tahap rantai layanan sanitasi, mulai dari penangkapan dan penampungan di toilet hingga pengosongan, transportasi, pengolahan (di tempat atau di luar lokasi), serta pembuangan akhir atau pemanfaatan kembali (Gambar 1.2). Sistem sanitasi aman harus memenuhi persyaratan ini dengan tetap menjunjung HAM serta mencakup pembuangan *Greywater* (air yang telah digunakan di rumah tangga selain untuk toilet), praktik-praktik kebersihan terkait (misalnya, pengelolaan material pembersihan analanal), dan layanan esensial untuk penggunaan teknologi (misalnya, air siraman untuk menggerakkan ekskreta pada saluran perpipaan).

Gambar 1.2 Rantai layanan sanitasi



1.4 Tujuan

Tujuan pedoman-pedoman ini adalah mempromosikan sistem dan praktik sanitasi aman dengan tujuan meningkatkan kesehatan. Pedoman ini merangkum bukti-bukti tentang keterkaitan antara sanitasi dan kesehatan, memberikan rekomendasi-rekomendasi berdasarkan bukti, dan memberikan panduan untuk mendorong kebijakan dan tindakan sanitasi internasional, nasional, dan lokal yang melindungi kesehatan masyarakat. Pedoman ini juga bertujuan mengartikulasikan dan mendukung peran tindakan-tindakan bidang kesehatan dan bidang lain dalam kebijakan dan program sanitasi untuk turut memastikan bahwa risiko-risiko kesehatan diidentifikasi dan dikelola dengan efektif. Pedoman ini dirancang agar dapat diadaptasi dengan konteks setempat dengan mempertimbangkan aspek-aspek sosial, ekonomi, lingkungan, dan kesehatan. Pedoman ini relevan untuk segala tempat, terlebih lagi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah di mana tantangan sanitasi paling terlihat.

Langkah-langkah sanitasi untuk melindungi kesehatan masyarakat dapat memiliki satu atau lebih

komponen serta meliputi teknologi (Bab 3); kebijakan, regulasi dan sumber daya keuangan dan manusia (Bab 4); serta perubahan perilaku sanitasi (Bab 5). Langkah-langkah sanitasi dapat menyasar rumah tangga, lembaga, maupun tempat komersial, seperti rumah, sekolah, fasyankes, dan lembaga-lembaga lain (seperti lembaga pemasyarakatan) serta tempat kerja dan fasilitas toilet di tempat umum. Langkah-langkah tersebut dapat diterapkan di tingkat lokal, regional, nasional, atau internasional melalui sektor kesehatan atau sektor-sektor lainnya.

Pedoman ini mencakup pendekatan-pendekatan bertahap untuk mencapai:

1. cakupan dan akses universal untuk sanitasi
2. peningkatan kualitas layanan sanitasi dan akses pada layanan sanitasi tingkat lebih lanjut; dan
3. keberlanjutan terkait fungsi layanan-layanan sanitasi serta lingkungan dan sosial.

Semua pedoman terkait air dan sanitasi World Health Organization (WHO) didasarkan pada Kerangka Stockholm dan prinsip-prinsip penilaian dan pengelolaan risikonya (Fewtrell & Bartram,

Kotak 1.4 Alasan dibutuhkannya pedoman sanitasi dan kesehatan?

Evaluasi atas intervensi-intervensi sanitasi menunjukkan dampak pada kesehatan yang lebih rendah dari yang diharapkan, sehingga terdapat kekhawatiran seputar seberapa baik intervensi dan program sanitasi dijalankan. Dibutuhkan pedoman komprehensif yang mempertimbangkan keseluruhan rantai layanan sanitasi dan implikasinya pada kesehatan manusia serta peran dan tanggung jawab aktor-aktor kesehatan dalam memastikan manfaat kesehatan dari sanitasi.

Pedoman-pedoman ini didasarkan pada publikasi-publikasi WHO sebelumnya, dimulai dari 'Excreta disposal for rural areas and small communities' (Wagner & Lanoix, 1958) dan publikasi-publikasi terkait sanitasi selanjutnya, seperti:

- A guide to the development of on-site sanitation (WHO, 1992);
- Guidelines for safe use of wastewater, excreta and Greywater (third edition), dengan empat volume: Policy and regulatory aspects, Wastewater use in agriculture, Wastewater and excreta use in aquaculture, dan Excreta and Greywater use in agriculture (WHO, 2006a); dan
- sejumlah dokumen untuk tempat-tempat tertentu seperti:
 - fasyankes (Essential environmental health standards in health care, WHO, 2008);
 - sekolah (Water, sanitation and hygiene standards for schools in low-cost settings, WHO, 2009a);
 - pesawat terbang (Guide to hygiene and sanitation in aviation, third edition, WHO, 2009b); dan
 - kapal (Guide to ship sanitation (third edition): Global reference on health requirements for ship construction and operation. WHO, 2011a).

Publikasi-publikasi lain memberikan panduan terkait topik-topik air, sanitasi, dan higiene termasuk kualitas air minum (Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, WHO, 2011b), air rekreasi (Guidelines for safe recreational water environments, WHO, 2003 dan 2006b), dan air permukaan (Protecting surface water for health: Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments, WHO 2016b).

2001). Prinsip-prinsip ini bertumpu pada identifikasi prioritas, dan pengelolaan secara sistematis risiko-risiko kesehatan di seluruh sistem. Dalam konteks sanitasi, sistem ini mencakup rantai layanan mulai dari dihasilkan ekskreta hingga pembuangan akhir atau penggunaan ulang (Gambar 1.2). Pemahaman ini memastikan langkah-langkah pengendalian menasar risiko-risiko kesehatan terbesar dan menekankan perbaikan bertahap seiring waktu. Meskipun Kerangka Stockholm telah diartikulasikan dengan target-target kesehatan berupa angka, dokumen ini menyajikan pendekatan yang lebih fleksibel terkait penilaian dan pengelolaan risiko. Dokumen-dokumen panduan normatif dipaparkan di Kotak 1.4.

1.5 Sasaran pembaca

Sasaran pembaca utama pedoman ini adalah badan-badan nasional dan daerah yang bertanggung jawab atas keamanan sistem dan layanan sanitasi, seperti pembuat kebijakan, pejabat perencanaan, petugas pelaksana, dan penanggung jawab pengembangan, pelaksanaan, dan pemantauan standar dan regulasi, yang meliputi Otoritas kesehatan serta, karena sanitasi sering kali dikelola oleh sektor selain sektor kesehatan, badan-badan lain yang bertanggung jawab atas sanitasi.

Dalam kementerian kesehatan, dokumen ini relevan untuk staf dari unit kesehatan lingkungan dan program-program kesehatan lain yang memerlukan panduan terkait intervensi sanitasi dalam konteks strategi pencegahan dan pengendalian penyakit.

Organisasi internasional, organisasi donor, lembaga swadaya masyarakat (LSM), masyarakat sipil, akademisi, dan pihak lain yang terlibat dalam upaya sanitasi di berbagai sektor juga dapat menggunakan pedoman ini dalam menyusun dan menyesuaikan strategi, program, dan instrumen untuk langkah-langkah sanitasi dalam memastikan semuanya ini melindungi kesehatan masyarakat. Pada tingkat penerapan seluas-luasnya, pedoman ini menjadi rujukan umum tentang sanitasi dan kesehatan.

1.6 Mandat sektor kesehatan

Keterlibatan sektor kesehatan dan pengawasan yang dilakukannya penting untuk memastikan kebijakan dan program sanitasi memberikan perlindungan kesehatan masyarakat yang efektif dan berkelanjutan (Rehfuess et al., 2009; Mara et al., 2010). Mandat bagi sektor kesehatan meliputi fungsi-fungsi berikut (dibahas lebih lanjut dalam Bab 4):

- Koordinasi sanitasi;
- Kesehatan dalam kebijakan sanitasi;
- Norma dan standar perlindungan kesehatan;
- Surveilans dan respons kesehatan;
- Sanitasi dalam pelaksanaan program kesehatan
- Perubahan perilaku sanitasi; dan
- Fasyankes

1.7 Metode

Pedoman ini disusun dengan prosedur dan metode yang dideskripsikan dalam WHO handbook for guideline development (edisi ke-2, 2014) dan dikaji oleh ketua dan sekretariat Guidelines Review Committee WHO. Karena isi rekomendasi-rekomendasi dalam pedoman ini dinilai setara dengan praktik baik, rekomendasi-rekomendasi tersebut tidak secara formal dikaji oleh Guidelines Review Committee. Metodologi penyusunan dokumen ini dibahas secara lebih terperinci di Bab 7.

Langkah-langkah metodologi utama meliputi:

1. perumusan pertanyaan cakupan berdasarkan suatu kerangka konseptual yang kuat;
2. prioritas pertanyaan-pertanyaan utama;
3. identifikasi dan/atau pelaksanaan kajian sistematis untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan utama;
4. penilaian atas kualitas bukti-bukti;
5. perumusan rekomendasi dan tindakan praktik baik;
6. penulisan pedoman; dan
7. penyusunan rencana diseminasi dan implementasi.

1.8 Struktur pedoman

Dokumen ini memaparkan kebutuhan akan dan tujuan pedoman ini (Bab 1), dilanjutkan dengan rekomendasi dan tindakan praktik baik yang disajikan secara terperinci (Bab 2). Perincian panduan tentang segala aspek sistem sanitasi, khususnya aspek-aspek terkait dampak kesehatan dan keberlanjutan

(prinsip-prinsip dan aspek-aspek teknis untuk sistem sanitasi yang aman (Bab 3), pemberian layanan (Bab 4), dan perilaku (bab 5)) diberikan di bagian-bagian selanjutnya. Dokumen ini ditutup dengan aspek-aspek teknis yang mendasari pemikiran dan proses penyusunan pedoman ini (Bab 6–9) dan Lampiran 1.

Pendahuluan, cakupan, dan tujuan	Bab 1: Pendahuluan
Rekomendasi dan tindakan	Bab 2: Rekomendasi dan Tindakan Praktik Baik
Panduan implementasi	Bab 3: Sistem Sanitasi Aman Bab 4: Mendukung Pemberian Layanan Sanitasi Aman Bab 5: Perubahan Perilaku Sanitasi
Informasi teknis	Bab 6: Patogen terkait ekskreta Bab 7: Metode Bab 8: Bukti tentang Efektivitas dan Pelaksanaan Intervensi Sanitasi Bab 9: Kebutuhan untuk Penelitian Tambahan Lampiran 1: Lembar Fakta Sistem Sanitasi Lampiran 2: Glosarium Istilah Sanitasi

Referensi

- Bartram J, Cairncross S (2010). Hygiene, sanitation, and water: forgotten foundations of health. *PLoS Med.* 7(11): e1000367.
- Benova L, Cumming O, Campbell OM (2014). Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health.* 19(4): 368-387.
- Bouزيد M, Cumming O, Hunter PR (2018). What is the impact of water sanitation and hygiene in healthcare facilities on care seeking behaviour and patient satisfaction? A systematic review of the evidence from low-income and middle-income countries. *BMJ Glob Health.* 3(3): e000648.
- Cairncross S, Cumming O, Jeandron A, Rheingans R, Ensink J, Brown J et al. (2013). DFID Evidence Paper: Water, sanitation and hygiene. 128 pp.
- Campbell OMR, Benova L, Gon G, Afsana K, Cumming O (2015). Getting the basics right – the role of water, sanitation and hygiene in maternal and reproductive health: a conceptual framework. *Trop Med Int Health.* 20 (3): 252-267.
- Crane RJ, Jones KD, Berkley JA (2015). Environmental enteric dysfunction: an overview. *Food Nutr Bull.* 36 (Suppl 1): S76-87.
- Cumming O, Cairncross S (2016). Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications. *Matern Child Nutr.* 12(Suppl 1): 91-105.
- Curtis CF, Malecela-Lazaro M, Reuben R, Maxwell CA (2002). Use of floating layers of polystyrene beads to control populations of the filaria vector *Culex quinquefasciatus*. *Ann Trop Med Parasitol.* 96(Suppl 2): S97-104.
- Danaei G, Andrews KG, Sudfeld CR, Fink G, McCoy DC, Peet E et al. (2016). Risk Factors for Childhood Stunting in 137 Developing Countries: A Comparative Risk Assessment Analysis at Global, Regional, and Country Levels. *PLoS Med.* 13(11): e1002164.
- Fewtrell L, Bartram J (2001). Water quality: Guidelines, standards and health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. IWA Publishing, London, Inggris.
- Harper KM, Mutasa M, Prendergast AJ, Humphrey J, Manges AR (2018). Environmental enteric dysfunction pathways and child stunting: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis.* 12(1): e0006205.
- Hirve S, Lele P, Sundaram N, Chavan U, Weiss M, Steinmann P et al. (2015). Psychosocial stress associated with sanitation practices: experiences of women in a rural community in India. *J Water Sanit Hyg Dev.* 5(1): 115-126.
- Holmes AH, Moore LS, Sundsfjord A, Steinbakk M, Regmi S, Karkey A et al. (2016). Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance. *Lancet.* 387: 176-187.
- Humphrey JH (2009). Child undernutrition, tropical enteropathy, toilets, and handwashing. *Lancet.* 374: 1032-1035.
- Iqbal NT, Sadiq K, Syed S, Akhund T, Umrani F, Ahmed S et al. (2018). Promising Biomarkers of Environmental Enteric Dysfunction: A Prospective Cohort study in Pakistani Children. *Sci Rep.* 8(1): 2966.
- Jadhav A, Weitzman A, Smith-Greenaway E (2016). Household sanitation facilities and women's risk of non-partner sexual violence in India. *BMC Public Health.* 16(1): 1139.
- Keusch GT, Rosenberg IH, Denno DM, Duggan C, Guerrant RL, Lavery JV et al. (2013). Implications of acquired environmental enteric dysfunction for growth and stunting in infants and children living in low- and middle-income countries. *Food Nutr Bull.* 34(3): 357-364.
- Korzeniewska E, Korzeniewska A, Harnisz M (2013). Antibiotic resistant *Escherichia coli* in hospital and municipal sewage and their emission to the environment. *Ecotoxicol Environ Saf.* 91: 96-102.
- Mara D, Lane J, Scott B, Trouba D (2010) Sanitation and Health. *PLoS Med.* 7(11): e1000363.
- Marie C, Ali A, Chandwe K, Petri WA Jr, Kelly P (2018). Pathophysiology of environmental enteric dysfunction and its impact on oral vaccine efficacy. *Mucosal Immunol.* 11(5): 1290-1298.
- Oriá RB, Guerrant LE, Murray-Kolb R, Scharf LL, PD R., Lang GL, et al (2016). Early-life enteric infections: relation between chronic systemic inflammation and poor cognition in children. *Nutr Rev.* 74: 374-386.
- Padhi BK, Baker KK, Dutta A, Cumming O, Freeman MC, Satpathy R, Das BS et al. (2015). Risk of Adverse Pregnancy Outcomes among Women Practicing Poor Sanitation in Rural India: A Population-Based Prospective Cohort Study. *PLoS Med.* 12(7): e1001851.
- Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán CF, Bos R, Neira MP (2016). Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. World Health Organization, Jenewa, Swiss.
- Rehfuess EA, Bruce N, Bartram JK (2009). More health for your buck: health sector functions to secure environmental health. *Bull World Health Organ.* 87(11): 880-882.
- Richard SA, Black RE, Gilman RH, Guerrant RL, Kang G, Lanata CF et al. (2013). Childhood Malnutrition and Infection Network. Diarrhea in early childhood: short-term association with weight and long-term association with length. *Am J Epidemiol.* 178(7): 1129-1138.
- Sahoo KC, Hulland KR, Caruso BA, Swain R, Freeman NC, Panigrahi P et al. (2015). Sanitation-related psychosocial stress: A grounded theory study of women across the life-course in Odisha, India. *Soc Sci Med.* 139: 80-89.

Schlaudecker EP, Steinhoff MC, Moore SR (2011). Interactions of diarrhea, pneumonia, and malnutrition in childhood: recent evidence from developing countries. *Curr Opin Infect Dis.* 24(5): 496-502.

United Nations (2015a). General Assembly Resolution 70/169: The human rights to safe drinking water and sanitation. Perserikatan Bangsa-Bangsa, New York, AS.

Perserikatan Bangsa-Bangsa (2015b). General Assembly Resolution 70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Perserikatan Bangsa-Bangsa, New York, AS.

UNICEF, WHO, dan the World Bank (2018). Joint child malnutrition estimates - Levels and trends (2018 edition). Global Database on Child Growth and Malnutrition.

van den Berg H, Kelly-Hope LA, Lindsay SW (2013). Malaria and lymphatic filariasis: the case for integrated vector management. *Lancet Infect Dis.* 13(1):89-94.

Varela AR, Ferro G, Vredenburg J, Yanik M, Vieira L, Rizzo L, et al. (2013). Vancomycin resistant enterococci: from the hospital effluent to the urban wastewater treatment plant. *Sci Total Environ.* 450: 155–161.

Wagner EG, Lanoix JN (1958). Excreta disposal for rural areas and small communities. *Mongr Ser World Health Organ* 39: 1-182.

Winter SC, Barchi F (2016). Access to sanitation and violence against women: evidence from Demographic Health Survey (DHS) data in Kenya. *Int J Environ Health Res.* 26(3): 291-305.

World Health Organization (1992). A guide to the development of on-site sanitation. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2003). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and fresh waters. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2006a). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, third edition. Volume 1: Policy and regulatory aspects; Volume 2: Wastewater use in agriculture; Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture; Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2006b). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: Swimming pools and similar environments. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2008). Essential environmental health standards in health care. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2009a). Water, sanitation and hygiene standards for schools in low-cost settings. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2009b). Guide to hygiene and sanitation in aviation. Third edition. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2011a). Guide to ship sanitation (third edition). Global reference on health requirements for ship construction and operation. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2011b). Guidelines for drinking-water quality, fourth edition. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2014a). Antimicrobial resistance: an emerging water, sanitation and hygiene issue. WHO/FWC/WSH/14.7.

World Health Organization (2014b). WHO handbook for guideline development – 2nd edition. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2016a). Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at national and acute health care facility level. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2016b). Protecting surface water for health: Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2017). Integrating neglected tropical diseases in global health and development: Fourth WHO report on neglected tropical diseases. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization and UNICEF (2017). Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines. WHO and UNICEF, Jenewa, Swiss.

Ziegelbauer K, Speich B, Mäusezahl D, Bos R, Keiser J, Utzinger J (2012). Effect of sanitation on soil-transmitted helminth infection: systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 9(1): e1001162.

Bab 2

REKOMENDASI DAN TINDAKAN PRAKTIK BAIK

Bab ini memberikan rekomendasi-rekomendasi untuk ditindaklanjuti oleh pemerintah dan mitra.

Rekomendasi-rekomendasi ini dilengkapi dengan serangkaian tindakan praktik baik untuk membantu semua pemangku kepentingan menjalankannya.

2.1 Recommendations

Rekomendasi 1: Memastikan Akses universal dan penggunaan toilet yang menampung ekskreta dengan aman

Rekomendasi ini sejalan dengan prinsip-prinsip HAM dan TPB 6 (*"Menjamin ketersediaan dan manajemen air dan sanitasi yang berkelanjutan bagi semua"*) dan target 6.2 (*"Pada 2030, mencapai akses sanitasi dan kebersihan layak dan merata bagi semua serta mengakhiri BAB sembarangan, dengan perhatian khusus kepada kebutuhan perempuan dan anak perempuan serta kelompok yang berada dalam situasi rentan"*). Rekomendasi ini menekankan prinsip umum bahwa sistem sanitasi aman harus tersedia bagi semua serta digunakan oleh semua, dimulai dari akses universal pada toilet aman yang menampung ekskreta sebagai langkah esensial menuju rantai layanan sanitasi penuh. Pemerintah merupakan pihak yang paling bertanggung jawab untuk memastikan akses universal pada toilet beserta tahap-tahap rantai layanan sanitasi aman selanjutnya.

1.a) Akses universal pada toilet yang aman menampung ekskreta dan eliminasi BABS perlu dijadikan prioritas oleh pemerintah, dengan memastikan kemajuan bersifat merata dan sejalan dengan prinsip-prinsip HAM atas air dan sanitasi

Prinsip-prinsip HAM atas air dan sanitasi menyatakan bahwa kemajuan menuju akses universal harus merata. Akses universal hanya dapat dicapai melalui progres bertahap. Penilaian risiko tingkat nasional dapat digunakan untuk mengidentifikasi populasi-populasi paling berisiko dan mengarahkan intervensi untuk memastikan tidak ada yang tertinggal dalam sasaran, kebijakan, perundang-undangan, alokasi sumber daya, serta pemantauan dan pelaporan kemajuan di tingkat nasional. Untuk memastikan pemerataan progres, kemungkinan akan dibutuhkan upaya dan sumber daya khusus untuk melayani kelompok-kelompok paling termarginalkan.

Dasar pemikiran dan bukti:

- HAM atas air dan sanitasi menuntut semua Negara Anggota PBB untuk mempertimbangkan segala aspek akses layanan, termasuk meningkatkan jumlah orang yang memiliki akses setidaknya pada layanan-layanan minimum, memperbaiki tingkat layanan, dan menyasar secara eksplisit kelompok-kelompok miskin, termarginalkan, dan tertinggal (Committee on Economic, Social and Cultural Rights (CESCR), 2010; PBB, 2015)
- Sanitasi yang tidak memadai dan kedelapan dimensi kesejahteraan sosial dan jiwa saling berkaitan – kurangnya privasi, rasa malu, keresahan, rasa takut, kekerasan, kurangnya keamanan, pelecehan, dan tidak dijunjungnya martabat. Privasi dan keamanan diidentifikasi sebagai dimensi-dimensi mendasar (Sclar et al., 2018).

1.b) Minat untuk dan penyediaan fasilitas dan layanan sanitasi harus dikelola bersamaan untuk memastikan toilet digunakan secara rutin dan untuk memungkinkan peningkatan skala

Agar fasilitas-fasilitas sanitasi mulai digunakan dan terus digunakan, toilet yang aman serta penggunaan

berkelanjutan toilet-toilet tersebut perlu dibangun. Akses pada suatu toilet tidak serta-merta berarti toilet tersebut akan selalu digunakan secara konsisten oleh semua orang. Fasilitas yang tidak dibangun dan dikelola dengan baik dapat menyebabkan rumah tangga-rumah tangga untuk kembali ke praktik BABS.

Toilet harus tersedia, dapat diakses, dan terjangkau bagi semua orang, setiap saat, dan setidaknya dapat memisahkan ekskreta dari manusia sehingga tidak terjadi kontak. Rancangan toilet harus sesuai dengan budaya, material yang tersedia dan kondisi fisik di sekitar seperti ketersediaan air dan kondisi tanah, serta kemampuan dan kesediaan membayar penggunaan toilet.

Strategi-strategi promosi mungkin dibutuhkan untuk memastikan minat akan dan adopsi toilet secara berkelanjutan serta memastikan seluruh komunitas menggunakan toilet. Begitu juga, praktik-praktik terkait seperti pembuangan aman feses anak-anak, mencuci tangan dengan sabun, dan kebersihan toilet mungkin juga perlu dipromosikan. Strategi-strategi promosi harus sesuai dengan konteks dan menjunjung HAM serta menghormati individu dan komunitas. Strategi-strategi ini perlu menyasar segala lapisan masyarakat, terlepas dari usia, gender, kelas sosial, dan disabilitas. Pendekatan-pendekatan lain untuk meningkatkan

akses dan penggunaan yang berkelanjutan seperti subsidi dan pemasaran sanitasi perlu dipertimbangkan sanitasi dapat dipenuhi. Pendekatan-pendekatan ini sebaiknya sesuai untuk dan diterima oleh masyarakat, dan pelaksanaannya perlu dikaji dan diadaptasi untuk memastikan efektivitas dan efektivitas biaya.

1.c) Intervensi sanitasi harus dipastikan memberikan kepada semua dan seluruh komunitas cakupan toilet aman yang, setidaknya, dapat menampung ekskreta dengan aman serta menjawab hambatan teknologi dan perilaku terkait penggunaannya

Agar sanitasi dapat berdampak baik pada kesehatan, seluruh masyarakat perlu dapat mengakses dan menggunakan toilet aman. Tanpa cakupan pada keseluruhan masyarakat, para pengguna toilet aman tetap menghadapi risiko akibat sistem dan praktik sanitasi yang tidak aman dari rumah tangga, komunitas, dan lembaga lain. Karena itu, intervensi perlu memastikan toilet digunakan secara konsisten oleh semua anggota masyarakat. Di daerah perkotaan, pencapaian cakupan yang penuh dan penampungan yang aman juga penting dan perlu ditangani dengan perencanaan tingkat kota dan pelaksanaannya, karena jalur air, air tanah, pipa, dan selokan saling terhubung.

Selain itu, kualitas minimum untuk toilet dan penampungan – penyimpanan/pengolahan perlu ditetapkan untuk mempertahankan penggunaan, mencegah kontaminasi lingkungan sekitar, dan memungkinkan sambungan ke rantai sanitasi aman (rekomenadasi 2). Intervensi untuk mengakhiri BABS sebaiknya tidak mendorong cara penggunaan fasilitas yang tanpa disengaja meningkatkan paparan pengguna pada patogen feses atau menyebabkan pengguna kembali ke praktik BABS akibat toilet yang berkualitas buruk, sulit diakses, atau rusak. Karena itu, intervensi perlu memastikan setidaknya toilet aman dan penampungan – penyimpanan/pengolahan aman digunakan oleh seluruh masyarakat. Hambatan akses dan penggunaan toilet perlu diatasi, termasuk hambatan struktural (misalnya, desain yang tidak sesuai atau tidak tepat, konstruksi yang buruk, cara

Dasar pemikiran dan bukti:

- Akses pada fasilitas sanitasi merupakan prasyarat, tetapi bukan satu-satunya syarat, untuk mengakhiri praktik BABS (Bernard et al., 2013; Coffey et al., 2014).
- Terdapat sejumlah kemungkinan alasan mengapa toilet kurang digunakan dengan baik dan BABS masih dilakukan, seperti biaya pemeliharaan dan perbaikan yang tinggi, kualitas dan ketahanan toilet yang kurang baik, tindak lanjut dan pemantauan tidak konsisten, serta situasi di mana metode yang bersifat memaksa membuat pembangunan toilet dilakukan tanpa dukungan sungguh-sungguh untuk penggunaan yang berkelanjutan (Venkataramanan et al. 2018).
- Berbagai faktor psikososial (norma dan pengasuhan), faktor tetap (usia dan gender), dan faktor teknologi (biaya, durabilitas, dan pemeliharaan) berpengaruh pada adopsi awal dan jangka panjang teknologi-teknologi air bersih dan sanitasi (Hulland et al., 2015).

penggunaan yang keliru, volume berlebih, kurangnya privasi, dan kurangnya air) dan hambatan perilaku (misalnya, preferensi budaya dan sosial, penutupan fasilitas pada malam hari, pemeliharaan yang membebani, serta ketidakpastian seputar daya muat toilet dan/atau pengosongan).

Masyarakat perlu ditempatkan di pusat proses pengembangan desain, penempatan, fasilitas dan bahan pelengkap, serta sistem penggunaan dan pemeliharaan, dengan pertimbangan preferensi, prioritas, kemampuan pembiayaan, kebutuhan gender, serta praktik keagamaan dan budaya. Kelompok-kelompok masyarakat mungkin tidak bersifat homogen, khususnya di daerah perkotaan, dan preferensi serta kebutuhan masing-masing rumah tangga dan individu dapat berbeda-beda.

Dasar pemikiran dan bukti:

- Tidak dilakukannya praktik BABS berkaitan dengan kesehatan masyarakat yang lebih baik dalam hal insidensi atau prevalensi penyakit infeksius (Freeman et al., 2017; Majorin et al., 2017; Speich et al., 2016; Yates et al., 2015), status gizi (Freeman et al., 2017); perkembangan kognitif (Sclar et al., 2017), dan kesejahteraan secara umum, khususnya pada kaum perempuan (Sclar et al., 2017; Caruso et al., 2017a & b).
- Cakupan sanitasi dan penggunaannya berkaitan dengan manfaat kesehatan yang dapat terasa hingga di luar wilayah dengan cakupan sanitasi tersebut (Garn et al., 2017; Oswald et al., 2017; Fuller et al. 2016).
- Hambatan perilaku dalam penggunaan fasilitas sanitasi meliputi preferensi budaya, dikuncinya fasilitas pada malam hari, beban pemeliharaan, ketidakpastian seputar daya muat dan/atau pengosongan toilet (Garn et al., 2017; Nakagiri et al., 2016; Routray et al., 2015).
- Hambatan kemungkinan bersifat spesifik terhadap konteksnya (Coffey, Spears & Vyas, 2017; Novotný, Hasman & Lepič, 2017).

1.d) Fasilitas toilet bersama dan umum yang dapat menampung ekskreta dengan aman dipromosikan kepada rumah tangga sebagai langkah bertahap jika fasilitas di rumah tangga belum memungkinkan

Ketersediaan toilet aman di rumah tangga di seluruh komunitas belum tentu dapat langsung tercapai dalam waktu dekat. Faktor-faktor yang dapat membatasi akses tingkat rumah tangga meliputi durasi yang tidak pasti untuk penggunaan tanah dan tidak tersedianya

ruang untuk toilet, penampungan, dan pengangkutan serta situasi kedaruratan. Dalam keadaan-keadaan tersebut, toilet bersama atau toilet umum yang dapat menampung ekskreta (Bab 3.2 dan 3.3) dapat dipromosikan kepada rumah tangga sebagai langkah bertahap untuk memastikan semua orang dapat mengakses toilet aman dan segala ekskreta di tingkat komunitas dapat tertampung. Fasilitas bersama hanya akan diterima jika memenuhi standar aksesibilitas, keamanan, kebersihan, pemeliharaan, dan keterjangkauan biaya (dijelaskan di Bab 3.2.2). Penerimaan oleh pengguna merupakan prioritas dalam strategi-strategi promosi sanitasi.

Dasar pemikiran dan bukti:

- Dibandingkan penggunaan fasilitas oleh satu rumah tangga, penggunaan fasilitas sanitasi bersama oleh lebih dari satu rumah tangga berkaitan dengan peningkatan risiko gangguan kesehatan, termasuk meningkatnya kemungkinan diare sedang hingga berat pada anak balita (Heijnen et al. 2014, Baker et al., 2016). Namun, peningkatan risiko terkait penggunaan bersama oleh lebih dari satu rumah tangga dapat diakibatkan oleh perbedaan demografi, akses, jenis fasilitas, dan kebersihan.
- Sanitasi umum dan bersama di kawasan-kawasan hunian perkotaan dikaitkan dengan stres akibat kurangnya kebersihan, keresahan, dan penundaan buang air akibat antrean, rasa takut kaum perempuan akan pelecehan oleh kaum laki-laki, dan kurangnya privasi atau keamanan (Sclar et al., 2018).
- Populasi tuna wisma, tidak tetap, dan penduduk daerah kumuh terpaksa BABS saat fasilitas sanitasi umum rusak, tidak bersih, terlalu jauh, atau mengalami antrean panjang yang membuat orang tidak dapat bekerja atau menjaga anak-anaknya. Hal ini menyoroti pentingnya kebijakan sanitasi bersama yang meliputi dengan pemeliharaan, aksesibilitas, kebersihan, serta penyediaan air dan fasilitas cuci tangan (Heijnen et al., 2015; Rheinländer al., 2015; Alam et al., 2017).
- Sanitasi bersama dapat jauh lebih menguntungkan dibandingkan BABS atau sanitasi yang tidak aman jika fasilitas di rumah belum tersedia atau belum terjangkau (Heijnen et al., 2014, 2015).

1.e) Semua orang di sekolah, fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes), tempat kerja, dan tempat umum memiliki akses toilet yang aman yang, setidaknya, dapat menampung ekskreta dengan aman

Akses universal berarti toilet dapat diakses dalam segala aspek kehidupan sehari-hari, termasuk di

rumah, sekolah, fasyankes, tempat kerja, dan tempat umum seperti pasar dan fasilitas transportasi bagi seluruh masyarakat.

Semua toilet di sekolah, fasyankes, tempat kerja, dan tempat umum sebaiknya memenuhi standar toilet aman dan penampungan aman, khususnya terkait ketersediaan, aksesibilitas, privasi, keamanan, dan pengelolaan kebersihan menstruasi (Bab 3.2 dan 3.3).

Dasar pemikiran dan bukti:

- Sanitasi yang aman di fasyankes merupakan komponen penting dalam strategi mutu pelayanan dan PPI, khususnya untuk mencegah paparan pengguna dan staf layanan kesehatan pada infeksi (WHO, 2008; WHO, 2016) dan terlebih lagi dalam melindungi ibu hamil dan bayi baru lahir dari infeksi, yang dapat menyebabkan gangguan kehamilan, sepsis, dan kematian (Benova, Cumming & Campbell, 2014; Padhi et al. 2015; Campbell et al., 2015).
- Peningkatan kondisi sanitasi di sekolah dapat berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan anak (UNICEF, 2012).
- Penyediaan sanitasi di tempat usaha dan tempat kerja dapat berkontribusi pada peningkatan pemerataan gender, peningkatan produktivitas, dan peningkatan kehadiran (Kiendrebeogo, 2012; WSSCC dan UN Women, 2014; WSUP, 2015).

Rekomendasi 2: Memastikan Akses universal sistem yang aman di sepanjang rantai layanan sanitasi

Akses dan penggunaan universal toilet aman yang menampung ekskreta (rekomendasi 1) merupakan langkah awal menuju sistem dan layanan sanitasi yang dapat melindungi kesehatan. Rekomendasi 2 mencakup sistem sanitasi aman secara lebih luas di luar toilet dan tahap penampungan. Rantai sanitasi aman dibutuhkan untuk mewujudkan dampak substantif pada penyakit-penyakit terkait sanitasi. Sistem sanitasi harus mencakup penampungan, pengosongan, pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan atau pembuangan akhir ekskreta demi tercapainya sanitasi aman.

Rekomendasi ini menyoroti pentingnya memastikan pemilihan sistem dan layanan sesuai dengan

konteks setempat serta penetapan dukungan dan pengelolaan sistem berdasarkan penilaian risiko tingkat lokal di seluruh rantai sanitasi (misalnya, perencanaan pengamanan sanitasi) untuk memastikan pengguna dan masyarakat terlindungi. Selain itu, rekomendasi ini menyadari pentingnya perlindungan bagi petugas sanitasi dengan kondisi kerja yang aman.

Pemilihan sistem sanitasi perlu memperhatikan konteks, berkenaan dengan kondisi fisik, sosial, dan kelembagaan setempat.

2.a) Pemilihan sistem sanitasi aman harus dilakukan sesuai dengan konteks dan sesuai dengan kondisi fisik, sosial, dan institusional setempat

Sistem sanitasi yang ideal akan berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Sistem sanitasi harus sesuai dengan konteksnya, berkembang seiring waktu dan mempertimbangkan kepadatan penduduk; kondisi hidrologi (misalnya, risiko kontaminasi air tanah); biaya sepanjang masa hidup dan opsi-opsi pembiayaan; kapasitas instalasi, operasional, dan pemeliharaan sistem; serta opsi-opsi pembuangan/penggunaan ulang. Proses desain dan implementasi perlu meliputi konsultasi dengan pemangku kepentingan, termasuk komunitas sekitar.

Sebagai contoh, sanitasi di tempat yang dikelola dengan baik dan digunakan dengan tepat dapat mengurangi paparan pada ekskreta dan menjadi opsi berbiaya rendah di tempat-tempat dengan keterbatasan sumber daya, di mana solusi perpipaan aman memakan biaya terlalu besar. Perlu diingat bahwa tangki septik di tempat pada umumnya hanya memberikan pengolahan primer, di mana jumlah patogen yang dihilangkan dari lumpur dan cairan limbah terjadi masih rendah. Jika tidak berfungsi sebagaimana seharusnya, sistem sanitasi di tempat dapat menyebabkan pembuangan ekskreta secara tidak aman ke lingkungan, misalnya ke selokan. Sistem terdesentralisasi atau berskala kecil juga tersedia, dan sistem perpipaan yang dirancang serta dipelihara dengan baik merupakan sarana yang banyak digunakan dan efektif sebagai rantai sanitasi

yang lengkap, khususnya di daerah perkotaan dan padat penduduk. Namun, sistem ini memakan biaya awal dan operasional yang lebih tinggi dan dapat menyebabkan paparan ekskreta jika limbah keluar ke selokan terbuka atau tidak diolah dengan efektif serta jika terjadi kebocoran. Sistem perpipaan berkala besar juga umumnya lebih rentan terhadap dampak perubahan iklim.

Dasar pemikiran dan bukti:

- Pentingnya konteks sosial, kelembagaan, dan fisik bagi keberhasilan implementasi dan keberlanjutan teknologi dan intervensi sanitasi semakin diakui dalam perencanaan sanitasi (Ingallinella, 2002; Overbo et al., 2016; Mills et al., 2018).
- Dalam bukunya yang berpengaruh tentang pengelolaan lumpur feces, Strande et al. (2014) memaparkan syarat-syarat mendasar untuk keberhasilan implementasi teknologi dan sistem sanitasi, seperti kondisi tanah, iklim, dan kepadatan penduduk serta pentingnya kegiatan operasional dan pemeliharaan. Faktor-faktor keberhasilan implementasi kerangka kelembagaan untuk pengelolaan lumpur feces mencakup antara lain prioritas politik; koordinasi; respons holistik pada area dan populasi secara menyeluruh; keberlanjutan keuangan, lingkungan, dan sosial; kapasitas pemantauan, operasionalisasi, dan pemeliharaan; serta pengelolaan keuangan.
- Persediaan air dapat terkontaminasi dengan patogen feces dari lubang resapan, pipa limbah, dan sistem pengolahan limbah yang tidak baik (Williams et al., 2015). Dampak lubang resapan dan sistem septik pada kualitas air tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, jarak antara air tanah dan lubang atau ladang resapan, dan kondisi hidrologis. Efek musim pada kontaminasi di daerah-daerah dengan jumlah lubang resapan atau sistem septik yang tinggi juga dilaporkan terjadi.
- Semakin jauh jarak antara persediaan air dan lubang resapan, semakin rendah risiko atau tingkat kontaminasi feces pada persediaan air tersebut, meskipun efek ini kemungkinan tidak hanya dipengaruhi oleh jarak melainkan juga oleh siklus musiman dan sebaran lubang resapan (Sclar et al., 2016).

2.b) Peningkatan progresif menuju sistem sanitasi aman perlu didasarkan pada pendekatan-pendekatan penilaian dan pengelolaan risiko

Pencapaian akses universal pada sistem sanitasi aman dapat memerlukan waktu bertahun-tahun dan dukungan jangka panjang. Pendekatan penilaian dan pengelolaan risiko setempat yang spesifik (misalnya, perencanaan pengamanan sanitasi) dapat mengidentifikasi perbaikan-perbaikan bertahap

di setiap bagian rantai layanan sanitasi yang memungkinkan pelaksanaan yang progresif dalam mencapai target-target sanitasi dan memungkinkan dukungan sumber daya diprioritaskan sesuai risiko kesehatan tertinggi, sehingga manfaatnya dapat dimaksimalkan.

Penilaian risiko perlu mempertimbangkan bahaya terkait kondisi-kondisi normal dan juga perubahan populasi, musim, dan iklim serta perlu mengkaji kemungkinan paparan dan risiko semua kelompok di rantai layanan sanitasi – pengguna, komunitas sekitar, petugas, dan masyarakat luas. Dalam mempertimbangkan langkah-langkah pengendalian baru, penilaian risiko perlu mengkaji efektivitas langkah pengendalian yang sudah ada dan mengajukan kombinasi intervensi yang bersifat teknis (misalnya, perbaikan infrastruktur penampungan dan pengangkutan), pengelolaan (misalnya, regulasi yang sesuai), dan perilaku (misalnya, peningkatan praktik penyedia atau pengguna layanan) untuk mengelola risiko.

Dasar pemikiran dan bukti:

- Kerangka Stockholm memberikan kerangka teori penilaian dan pengelolaan risiko yang mendasari semua panduan WHO tentang pengelolaan risiko kesehatan terkait air dan sanitasi (Fewtrell & Bartram, 2001).
- Jika terdapat kerusakan pada titik mana pun di seluruh sistem, kebocoran ekskreta dapat terjadi, sehingga timbul risiko paparan manusia (Sclar et al., 2016) dan infeksi berbagai patogen feces (misalnya, Freeman et al., 2017; Speich et al., 2015; Mills et al., 2018).

2.c) Petugas sanitasi perlu dilindungi dari paparan akibat pekerjaan dengan langkah-langkah kesehatan dan keselamatan yang memadai

Petugas sanitasi umumnya menghadapi risiko tinggi dari patogen feces dalam pekerjaan sehari-hari di mana mereka menangani lumpur feces dan air limbah serta peralatan untuk pengosongan, pengangkutan, dan pengolahan feces dan air limbah. Mereka bekerja di ruang tertutup, dekat dengan aerosol yang ditimbulkan proses pengolahan, serta berisiko

mengalami sayatan atau gesekan akibat limbah padat yang dibawa. Petugas juga terpapar pada risiko-risiko kimiawi dan fisik dari penggunaan agen pembersihan yang berbahaya dan pekerjaan fisik.

Risiko kesehatan akibat pekerjaan ini perlu diperhatikan dalam penilaian dan pengelolaan risiko (rekomendasi 2b), dan para petugas perlu mendapatkan layanan perlindungan dari penyedia layanan sanitasi formal. Langkah-langkah perlindungan teknis seperti meniadakan secara bertahap praktik pengosongan secara manual dan menggantinya dengan pengosongan dengan mesin perlu dikombinasikan dengan langkah-langkah lain seperti penggunaan alat perlindungan diri (APD), prosedur operasional standar (SOP), dan pemeriksaan kesehatan berkala serta pengobatan pencegahan atau responsif sesuai kebutuhan..

Dasar pemikiran dan bukti:

- Penanganan lumpur feses secara manual menimbulkan risiko terbesar terkait patogen feses (Thye, Templeton & Ali, 2011; Eales, 2005).
- Petugas penanganan limbah mengalami sakit kepala, pusing, demam, keletihan, dan gejala pencernaan (Jeggli et al., 2004; Thorn & Kerekes, 2001; Tiwari, 2008). Isu-isu kesehatan lain meliputi infeksi seperti hepatitis A dan leptospirosis akibat paparan pada urine hewan dan masalah pernapasan seperti asma akibat terhirupnya endotoksin bakteri (Glas, Hotz & Steffen, 2001; Thorn & Kerekes, 2001; Tiwari, 2008).
- Petugas sanitasi dapat terpapar pada “gas pipa limbah” yang dihasilkan selama pemrosesan lumpur feses, yang terdiri dari hidrogen sulfida, metana, nitrogen, karbon dioksida, dan amonia. Gas ini bersifat beracun dan jika terhirup dapat berakibat fatal (Knight & Presnell, 2005; Lin et al., 2013; Tiwari, 2008).
- Kegiatan manual yang harus dijalankan pekerja sanitasi dapat menimbulkan gangguan muskuloskeletal termasuk sakit punggung (Charles, Loomis & Demissie, 2009; Tiwari, 2008).
- Pekerja sanitasi yang menjalankan tugas pembersihan dapat mengalami iritasi kulit karena sering menggunakan sarung tangan lateks dan terpapar pada zat pembersih (Brun, 2009).

Rekomendasi 3: Sanitasi harus ditangani sebagai bagian dari layanan yang diberikan secara lokal dan program serta kebijakan pembangunan yang lebih luas

Layanan sanitasi sebaiknya tergabung dalam rangkaian pelayanan minimum lokal, yang merupakan tanggung jawab dan kewajiban pemerintah, sekalipun penyampaian layanan dilakukan oleh entitas bukan pemerintah.

Merencanakan dan memberikan layanan sanitasi bersama dengan layanan-layanan lain meningkatkan efisiensi implementasi, keberlanjutan layanan, dan kemungkinan terwujudnya dampak hasil kesehatan masyarakat.

3.a) Sanitasi perlu diberikan dan dikelola sebagai bagian dari layanan di tingkat lokal sehingga semakin meningkatkan efisiensi dan dampak kesehatannya

Layanan sanitasi sebaiknya diintegrasikan dengan proses-proses perencanaan daerah (terkait penggunaan lahan, persediaan air dan drainase, transportasi dan komunikasi, serta pengelolaan limbah padat) untuk menghindari biaya dan kompleksitas lebih yang lebih tinggi akibat pemasangan infrastruktur layanan sanitasi jika lahan sudah terpakai untuk layanan dan infrastruktur lokal lainnya. Jika limbah padat dan ekskreta sama-sama dibuang pada tahap toilet (misalnya, pembuangan limbah padat di toilet kering dan pembuangan feses anak atau dewasa bersama dengan limbah padat) atau tercampur pada tahap penggunaan akhir dan pembuangan (misalnya, pembuangan lumpur feses di tempat pembuangan akhir dan pembuangan akhir bersama lumpur feses dan limbah padat organik), situasi ini perlu dipertimbangkan secara khusus.

Efisiensi juga dapat ditingkatkan dengan menjalankan konstruksi bersama layanan-layanan lain, di mana pembangunan apa pun, seperti pembangunan jalan, dimanfaatkan sebagai kesempatan memperluas cakupan layanan sanitasi, misalnya dengan sekaligus membangun pipa limbah dan drainase. Efektivitas juga dapat ditingkatkan dengan integrasi

perencanaan air, air hujan, dan air limbah pada skala yang sesuai, khususnya di daerah perkotaan.

Dasar pemikiran dan bukti:

- Kurang terintegrasinya perencanaan sanitasi perkotaan dan perencanaan perkotaan secara umum serta penganggaran terkait menimbulkan kemajuan yang timpang, di mana kelompok miskin perkotaan yang tinggal di daerah kumuh semakin tertinggal (WaterAid, 2016).

3.b) Intervensi sanitasi perlu dikoordinasikan dengan langkah-langkah air dan higiene, serta pembuangan aman feses anak-anak dan pengelolaan hewan peliharaan serta ekskretanya untuk memaksimalkan manfaat kesehatan dari sanitasi

Penanganan semua jalur penyebaran patogen feses memerlukan berbagai penghambat (*barrier*). Sanitasi merupakan penghambat primer, tetapi dibutuhkan penghambat-penghambat sekunder seperti layanan air yang aman, mencuci tangan dengan sabun, pengelolaan limbah hewan, dan pengendalian lalat. Intervensi-intervensi untuk menangani segala jalur ini dapat dijalankan bersamaan di bawah pendekatan air, sanitasi, dan higiene (WASH) maupun secara terpisah, dengan memanfaatkan keahlian di bidang masing-masing terkait persediaan air yang aman, sanitasi, higiene, dan kesehatan lingkungan. Namun, pada akhirnya semua rute penyebaran perlu ditangani demi mencapai manfaat kesehatan yang signifikan.

Penyediaan air: Akses penyediaan air yang memadai merupakan bagian penting dalam memastikan rantai layanan sanitasi dalam hal penggunaan (misalnya, menyiram toilet dan perpipaan), pemeliharaan, dan pembersihan fasilitas dan berbagai bagian rantai layanan sanitasi (wadah, APD, dll.), serta tujuan-tujuan kebersihan pribadi dan rumah tangga. Dalam budaya-budaya tertentu, air dibutuhkan untuk pembersihan setelah buang air besar, sehingga tidak tersedianya air dapat mendorong praktik BABS di dekat badan air. Penyediaan air pipa ke rumah tangga dapat mendorong anggota rumah tangga untuk membangun dan menggunakan toilet; demi terwujudnya hasil ini, air harus tersedia sepanjang

tahun. Tidak ada daftar persyaratan minimum yang mutlak, karena kebutuhan akan berbeda-beda sesuai konteks dan mencakup aspek-aspek seperti ketersediaan air, jenis fasilitas, jumlah pengguna, jenis pembersihan yang dibutuhkan, dan faktor-faktor lokal lainnya. Kesemuanya ini perlu dipertimbangkan dalam merancang dan mengimplementasi program sanitasi yang komprehensif. Semua sumber air konsumsi manusia sebaiknya mengikuti WHO Guidelines on drinking water quality (WHO, 2011).

Cuci tangan dengan sabun: Mencuci tangan dengan sabun setelah buang air besar dan sentuhan dengan feses (misalnya, feses anak) perlu dipromosikan dan didukung dengan ketersediaan sabun dan air di dekat fasilitas sanitasi. Di fasilitas-fasilitas publik seperti sekolah, fasyankes, tempat makan, pasar, dll., fasilitas cuci tangan sebaiknya dijadikan wajib tersedia dan dipantau dengan inspeksi dan pemantauan rutin.

Pertimbangan lingkungan lain: Intervensi sanitasi perlu dikembangkan dengan mempertimbangkan segala jalur penyebaran penyakit terkait ekskreta yang relevan. Aspek-aspek tertentu yang tidak selalu tercakup dalam rantai layanan sanitasi meliputi pembuangan aman feses anak, langkah pengendalian lalat, pertimbangan hewan yang menjadi vektor mekanis feses manusia, dan kebersihan makanan. Meskipun membawa beban patogen yang lebih tinggi dibandingkan feses dewasa, **feses anak** sering kali dianggap tidak terlalu kotor sehingga tidak dibuang dengan aman bahkan oleh orang-orang yang dapat mengakses fasilitas sanitasi. Pembuangan feses anak di toilet yang terhubung ke rantai sanitasi aman adalah satu-satunya metode aman jika tidak tersedia sistem pengelolaan limbah padat yang aman untuk pembuangan pakaian penyerap anak (popok). Kebijakan yang mendorong pembuangan aman feses anak perlu mencakup promosi penggunaan produk-produk pendukung seperti popok, pispot, dan serok kotoran (Sultana et al., 2013) dan strategi-strategi perubahan perilaku untuk mengatasi hambatan pembuangan feses anak dan air mandi anak setelah buang air besar. Pispot, serok kotoran,

dan popok perlu dibersihkan dengan air, yang juga dibuang dengan aman, sedangkan popok sekali pakai dan tisu bayi perlu dibuang dengan tepat. **Lalat** dan **hewan** dapat menjadi vektor mekanis untuk patogen feses. Lalat hinggap pada atau berkembang biak di feses manusia di tempat terbuka, termasuk pada permukaan toilet, dan menyebarkan partikel feses di rumah dan sumber air melalui kontak dengan feses dan lumpur feses. Langkah-langkah untuk menekan jalur penyebaran ini perlu dipertimbangkan bersama dengan aspek-aspek layanan sanitasi lainnya dan mencakup pengelolaan limbah rumah tangga, pembuangan feses hewan, pemisahan hewan ternak dari ruang hunian, penggunaan jaring penghalau lalat, dan pencegahan masuknya hewan ke area hunian dan memasak serta sumber air rumah tangga. Paparan

Dasar pemikiran dan bukti:

- Menyediakan fasilitas cuci tangan di dekat fasilitas toilet mendorong orang-orang untuk mencuci tangan (Aunger et al., 2010; Biran et al., 2012). Promosi cuci tangan dapat mengurangi diare sebanyak sekitar 30% di penitipan anak di negara-negara berpendapatan tinggi serta di komunitas di negara-negara berpendapatan tinggi dan menengah (Ejemot-Nwadiaro et al., 2015).
- Pembuangan aman feses anak masih menjadi tantangan besar (Morita, Godfrey & George, 2016; Majorin et al., 2018; Miller-Petrie et al., 2016). Feses anak sering dianggap tidak terlalu kotor sehingga tidak dibuang dengan aman (Majorin et al., 2017; Rand et al., 2015). Feses anak dapat membawa lebih banyak patogen dibandingkan feses orang dewasa (Lanata et al., 1998). Orang-orang yang dapat mengakses fasilitas sanitasi pun sering kali tidak menggunakannya untuk membuang tinja anak-anak (Miller-Petrie et al., 2016; Majorin et al., 2017; Freeman et al., 2014). Di 15 dari 26 lokasi, lebih dari 50% rumah tangga melaporkan bahwa feses anak di bawah tiga tahun terkecil mereka dibuang secara tidak aman (tidak dibuang ke kakus); persentase feses yang dibuang ke fasilitas sanitasi layak menjadi lebih rendah lagi (Rand et al., 2015).
- Lalat merupakan vektor mekanis berbagai patogen enterik seperti bakteri dan protozoa (Cohen et al., 1991; Fotedar, 2001; Khin et al., 1989; Szostakowska et al., 2004).
- Penggunaan air limbah untuk irigasi tanaman pangan (serta produk hasil akhir sanitasi lain sebagai pupuk) dapat menimbulkan dampak buruk kesehatan akibat paparan patogen tetapi juga dapat turut memperkuat keamanan pangan dan gizi (WHO, 2006).

pada patogen terkait ekskreta melalui konsumsi **produk segar** yang terkontaminasi selama proses bercocok tanam, pemasaran, dan pengolahan di rumah juga merupakan jalur paparan penting yang perlu diatasi dengan praktik kebersihan makanan di rumah serta langkah-langkah pengendalian untuk menurunkan patogen di sepanjang rantai sanitasi dari toilet hingga meja makan.

Rekomendasi 4: Sektor kesehatan harus memenuhi fungsi intinya untuk memastikan sanitasi aman guna melindungi kesehatan manusia

Meskipun program sanitasi sering kali dilaksanakan melalui kementerian, badan, dan utilitas infrastruktur, tanggung jawab keseluruhan untuk memastikan sumber daya ini menghasilkan perbaikan kesehatan masyarakat berada pada pundak kementerian dan dinas kesehatan. Hal ini berarti otoritas kesehatan berperan memperhatikan sanitasi dalam segala fungsi sistem kesehatan, termasuk penetapan target berdasarkan pertimbangan kesehatan masyarakat; koordinasi dengan semua sektor terkait; penggunaan data sanitasi dan data epidemiologis terkait sanitasi untuk pengambilan keputusan, penetapan standar, dan penyusunan regulasi; serta langkah-langkah pemantauan dan akuntabilitas.

4.a) Otoritas kesehatan perlu turut serta dalam koordinasi umum berbagai sektor terkait penyusunan pendekatan dan program sanitasi serta dukungan sanitasi

Koordinasi perlu dilakukan untuk mengakomodasi sifat lintas sektor sanitasi dan memfasilitasi tindakan bersama berbagai pemangku kepentingan termasuk program kesehatan secara umum, pendidikan, perumahan, pertanian, pembangunan, pekerjaan umum, dan lingkungan hidup. Kesemuanya ini perlu dikoordinasikan bersama dengan kementerian dan lembaga pemerintah terkait jika intervensi sanitasi dijalankan di lembaga-lembaga seperti sekolah dan fasyankes serta dikoordinasikan dengan sektor dan industri secara lebih luas yang memproduksi, mengolah, atau menggunakan layanan, produk, atau produk

sampingan sanitasi. Lembaga-lembaga penanggung jawab WASH perlu berkolaborasi dengan otoritas kesehatan terkait pelaksanaan layanan mereka.

4.b) Otoritas kesehatan harus turut serta dalam penyusunan norma dan standar sanitasi

Keikutsertaan ini meliputi kontribusi dalam penyusunan (atau revisi) dan implementasi standar dan regulasi keamanan seperti standar pelayanan minimum terkait prinsip pengelolaan aman ekskreta di setiap tahap rantai layanan sanitasi dan penetapan pendekatan penilaian dan pengelolaan risiko di sepanjang rantai tersebut.

4.c) Sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam segala kebijakan kesehatan di mana sanitasi diperlukan untuk pencegahan primer, guna memungkinkan koordinasi dan integrasi ke dalam program kesehatan

Tindakan ini meliputi penyusunan dan penguatan strategi kesehatan masyarakat sehingga pentingnya sanitasi disorot sebagai dasar pencegahan primer dan langkah-langkah penguatan sanitasi oleh setiap badan penanggung jawab tercakup di dalamnya. Tindakan ini juga meliputi pengumpulan bukti tentang risiko dan beban kesehatan terkait sanitasi yang buruk dan penyediaan bukti untuk kementerian lain yang dapat digunakan dalam mengarahkan alokasi sumber daya dan perencanaan.

4.d) Sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam sistem surveilans kesehatan untuk memastikan arahan di tempat-tempat dengan beban penyakit tinggi serta mendukung upaya pencegahan wabah atau kejadian luar biasa

Surveilans kesehatan mencakup penguatan sistem informasi manajemen kesehatan dan penguatan penggunaan data epidemiologis dan faktor risiko penyakit terkait sanitasi dalam mengarahkan alokasi sumber daya dan perencanaan intervensi sanitasi serta untuk mengerucutkan layanan sanitasi dalam menyasar populasi-populasi dengan beban penyakit yang besar. Hal ini mencakup sistem dan mekanisme pemantauan terintegrasi yang

menghubungkan data kesehatan dan sanitasi dan instrumen kewaspadaan dini untuk mencegah dan mengendalikan penyakit-penyakit terkait sanitasi.

4.e) Promosi dan pemantauan sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam layanan kesehatan untuk memaksimalkan dan mempertahankan dampak kesehatan

Promosi sanitasi perlu diintegrasikan ke dalam program-program kesehatan yang dirancang untuk meningkatkan kesehatan ibu dan anak, keamanan makanan, dan gizi serta mencegah penyakit bawaan vektor, zoonosis, dan tropis terabaikan. Sektor kesehatan bertanggung jawab memastikan program kesehatan cukup mempertimbangkan sanitasi sesuai relevansinya. Antara lain, hal ini berupa:

- memadukan langkah-langkah pencegahan penyakit terkait sanitasi dan pendekatan-pendekatan promotif dalam kurikulum pendidikan dokter, perawat, dan profesi kesehatan lainnya;
- mengintegrasikan sanitasi dalam program-program penjangkauan kesehatan dengan cara memperlengkapi tenaga dan/atau kader kesehatan dengan keterampilan, sumber daya, dan insentif yang memadai untuk mempromosikan dan memantau praktik-praktik sanitasi;
- memasukkan tanggung jawab-tanggung jawab terkait sanitasi dalam deskripsi pekerjaan, pengawasan, dan sistem pengelolaan kinerja tenaga kesehatan garis depan; dan
- memasukkan kegiatan-kegiatan terkait sanitasi dalam anggaran kesehatan daerah.

Promosi sanitasi merupakan fungsi penting yang perlu diintegrasikan sejauh mungkin ke dalam inisiatif dan kampanye tingkat komunitas, sekolah, dan populasi. Baik secara langsung maupun melalui pengadaan, otoritas kesehatan perlu memberikan anjuran, panduan, pendampingan teknis, dan dukungan untuk perancangan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan minat akan layanan sanitasi secara meluas melalui promosi sanitasi.

4.f) Otoritas pelayanan kesehatan perlu memenuhi tanggung jawab mereka untuk memastikan akses sanitasi aman di fasyankes untuk pasien, staf, dan pemberi perawatan serta untuk melindungi komunitas sekitar dari paparan air limbah dan lumpur feces

Otoritas kesehatan bertanggung jawab langsung untuk memastikan semua fasyankes memiliki sistem sanitasi yang memadai untuk staf, pasien, dan pendamping pasien dan bahwa terdapat prosedur-prosedur yang efektif yang memastikan limbah feces dikelola dengan aman. Selain itu, harus diambil langkah-langkah untuk memastikan masyarakat di sekitar fasyankes terlindungi dari ekskreta (dan juga jenis-jenis limbah lain) dari fasyankes. Hal ini mengharuskan ketersediaan sumber daya keuangan yang berkelanjutan, staf khusus yang terlatih, dan kegiatan operasional dan pemeliharaan berkala. WHO memiliki panduan spesifik tentang WASH di fasyankes (WHO, 2008; WHO/UNICEF, 2018) yang memberikan prinsip-prinsip dan standar-standar pemandu.

Dasar pemikiran dan bukti:

- Kesehatan lingkungan yang diwujudkan melalui fungsi-fungsi inti sektor kesehatan penting untuk mencegah sebagian besar beban penyakit di seluruh dunia. Fungsi-fungsi tersebut meliputi (i) memastikan isu-isu kesehatan lingkungan cukup tercakup dalam penyusunan dan pelaksanaan kebijakan lintas sektor; (ii) menetapkan dan mengawasi implementasi norma dan regulasi perlindungan kesehatan; (iii) mengintegrasikan kesehatan lingkungan ke dalam program-program spesifik penyakit maupun kesehatan terintegrasi; (iv) menjalankan langkah-langkah kesehatan lingkungan di fasyankes; (v) bersiap terhadap dan merespons wabah atau kejadian luar biasa penyakit dapatan lingkungan; dan (vi) mengidentifikasi serta merespons ancaman baru dan kesempatan kesehatan (Rehfuess, Bruce & Bartram, 2009).
- Keberhasilan program terkait sanitasi lebih mungkin tercapai jika berbagai sektor dan pemangku kepentingan saling berkoordinasi dan berkolaborasi (Overbo et al., 2016), sehingga membuahkan program sanitasi yang luas dan efektif.
- Akses yang lebih baik pada sanitasi dikaitkan dengan penurunan prevalensi atau insidensi penyakit, khususnya untuk penyakit dan kondisi yang terus menjadi beban besar di tempat-tempat berpendapatan rendah, seperti diare, infeksi cacing melalui tanah, trakoma, kolera, skistosomiasis, dan gizi buruk (Freeman et al., 2017; Speich et al., 2016).
- Sanitasi memiliki peran meningkatkan aspek-aspek lebih luas kesehatan, seperti gender, keamanan, taraf hidup, dan kesejahteraan secara keseluruhan (Sclar et al., 2018).

2.2 Tindakan praktik baik

1. Tetapkan kebijakan, proses perencanaan, dan koordinasi multisektoral di bawah pimpinan pemerintah

- Tetapkan target yang terkait TPB berdasarkan analisis situasi sehingga dapat tercapai kemajuan bertahap menuju akses universal sistem dan layanan sanitasi aman di rumah tangga, fasyankes, lembaga pendidikan, tempat kerja, dan tempat umum.
- Tetapkan sanitasi sebagai pelayanan minimum dalam rencana nasional dan subnasional, yang merupakan tanggung jawab pemerintah.
- Kaji dan mutakhirkan kebijakan-kebijakan yang ada untuk mengidentifikasi hambatan peningkatan sanitasi di sepanjang rantai layanan sanitasi dan di semua tempat, termasuk kaitannya dengan sektor-sektor lain seperti pertanian dan perencanaan kota.
- Tetapkan kebijakan dan rencana yang:
 - memprioritaskan kelompok berdasarkan risiko (misalnya, cakupan yang rendah, status endemik, disabilitas, konflik, hunian informal, dan kerentanan terhadap banjir) dan sejalan dengan prinsip-prinsip HAM;
 - mempertimbangkan kebutuhan kaum perempuan akan keamanan, privasi, dan kebersihan menstruasi;
 - terarah berdasarkan penelitian, teknologi, dan rekayasa ilmu implementasi, ilmu paparan, ilmu epidemiologi, dan ilmu perilaku;
 - menggunakan pelajaran dari program-program yang ada dalam merespons hambatan adopsi dan penggunaan sanitasi serta memungkinkan pelaksana untuk menyesuaikan program dan mengatasi hambatan; dan
 - memberikan dasar kebijakan untuk mengatasi kesenjangan akibat biaya dan akses bagi populasi rentan, termasuk penautan dengan kebijakan jaminan sosial dan mekanisme pembiayaan.
- Tetapkan pengakuan resmi bahwa sistem sanitasi aman dapat dijalankan dengan kombinasi berbagai teknologi dengan pendekatan-pendekatan yang

disesuaikan dengan konteks lokal dan berdasarkan penilaian risiko yang baik.

- Tetapkan peran dan tanggung jawab untuk fungsi-fungsi sanitasi yang tidak meninggalkan kesenjangan maupun tumpang tindih serta membedakan tanggung jawab di setiap tempat.
- Bentuk fungsi koordinasi (seperti sekretariat atau kelompok kerja sanitasi) di kementerian senior seperti kementerian perencanaan dan keuangan.
- Tetapkan butir anggaran negara khusus untuk sanitasi serta mekanisme pencairan dan pelaporan di semua tingkat pemerintahan.
- Tetapkan kerangka akuntabilitas beserta target, lini garis waktu yang jelas, indikator, dan tonggak pencapaian, yang dihubungkan dengan anggaran dan proses serta mencakup dana pemerintah dan dana luar dalam bentuk hibah dan pinjaman.
- Bentuk mekanisme pemantauan sanitasi yang kuat di tingkat terendah sebagai tanggung jawab struktur sistem kesehatan, yang terhubung dengan struktur pelaporan dan akuntabilitas.

2. Pastikan perundang-undangan, regulasi, dan standar sanitasi sejalan dengan pengelolaan risiko kesehatan

- Kaji efektivitas kesehatan masyarakat undang-undang, regulasi, dan standar nasional dan daerah di sepanjang rantai layanan dan di semua tempat (termasuk sektor terkait seperti pertanian dan perencanaan kota) untuk mengidentifikasi dan mengatasi hambatan dalam peningkatan sanitasi.
- Berikan klasifikasi yang jelas atas jenis-jenis sistem sanitasi perpipaan dan non-perpipaan (termasuk sistem terdesentralisasi) beserta keseluruhan rantai layanan masing-masing dalam undang-undang dan peraturan nasional maupun daerah.
- Tetapkan regulasi mutu layanan untuk semua tahap rantai layanan sanitasi berdasarkan penilaian dan pengelolaan risiko kesehatan masyarakat.
- Rumuskan kriteria dan standar kinerja teknologi sanitasi, termasuk kriteria operasional dan pemeliharaan dan standar bertingkat jika diperlukan di tempat-tempat tertentu.

- Pastikan undang-undang, regulasi, dan standar mempertimbangkan kesediaan dan kemampuan pengguna untuk membayar biaya dan mencakup tarif dan akses subsidi dan sumber pendanaan lain.
- Jika penegakan peraturan sulit dilakukan atau kemungkinan tidak berjalan karena keterbatasan kapasitas atau lainnya, terapkan pendekatan berbasis insentif untuk meningkatkan kepatuhan dan kemampuan rumah tangga miskin mengakses teknologi-teknologi sanitasi aman.
- Pastikan undang-undang dan regulasi memberi ruang untuk serta mengatur keikutsertaan sektor swasta dalam pemberian layanan sanitasi.
- Lindungi pekerja sanitasi dan pekerja-pekerja lain yang terlibat dalam pengosongan sistem di tempat dari bahaya pekerjaan dengan standar dan SOP kesehatan dan keselamatan yang memadai.

3. Lanjutkan keterlibatan sektor kesehatan dalam sanitasi melalui tersedianya staf dan sumber daya yang memadai serta melalui tindakan sanitasi dalam layanan kesehatan

- Kaji susunan kelembagaan dan kebutuhan staf kesehatan lingkungan di semua tingkat dan terapkan skema layanan sektor publik, pelatihan, serta mekanisme pengembangan dan retensi staf.
- Bentuk pos-pos senior dengan tanggung jawab spesifik sanitasi.
- Tingkatkan kapasitas staf kesehatan lingkungan untuk menjalankan fungsi-fungsi sektor kesehatan, sehingga dapat berkontribusi pada koordinasi sanitasi, kesehatan dalam kebijakan sanitasi, norma dan standar perlindungan kesehatan, surveilans dan respons kesehatan, sanitasi dalam pelaksanaan program kesehatan, perubahan perilaku sanitasi, serta sanitasi di fasyankes.
- Tetapkan mekanisme pengawasan, pemantauan, dan penegakan sanitasi di dalam sistem kesehatan, termasuk pemantauan rutin sanitasi di fasyankes.
- Kumpulkan dan analisis data epidemiologis dan kesehatan relevan untuk mengidentifikasi risiko dan area-area prioritas untuk perbaikan sanitasi dan mendukung penetapan target, bidang

intervensi prioritas, serta pendekatan dan standar.

- Kembangkan mekanisme inspeksi dan akreditasi untuk mengelola risiko terkait sanitasi di sektor pertanian, lingkungan hidup, perhotelan, dll.

4. Jalankan penilaian risiko lokal berbasis kesehatan untuk memprioritaskan perbaikan dan mengelola kinerja sistem

- Tetapkan sanitasi sebagai pelayanan minimum tingkat daerah yang menjadi tanggung jawab pemerintah daerah.
- Tunjuk kelompok koordinasi pemerintah daerah yang dipimpin dinas-dinas terkait dan mitra implementasi, dengan tujuan menyelaraskan dan mengoordinasikan kegiatan-kegiatan sanitasi.
- Tetapkan daftar teknologi perlindungan kesehatan sesuai standar dan pedoman setempat dan promosikan penggunaannya.
- Lakukan promosi sanitasi terarah dan kontekstual melalui program sanitasi khusus yang menjawab hambatan adopsi dan penggunaan toilet untuk menciptakan minat akan toilet.
- Rancang, jalankan, kelola, dan tingkatkan sistem-sistem sanitasi di seluruh rantai layanan sanitasi untuk meminimalisasi risiko kesehatan pada pengguna, pekerja, dan komunitas dengan prinsip-prinsip perencanaan pengamanan sanitasi.
- Alokasikan sumber daya keuangan dan manusia yang cukup untuk implementasi jangka panjang.
- Bentuk mekanisme pemantauan sanitasi yang kuat dengan pengawasan kesehatan masyarakat di tingkat administrasi terendah disertai peningkatan struktur dan staf yang ada.
- Fasilitasi pembelajaran antar-pemerintah daerah tentang praktik baik dan promosikan kompetisi tentang pencapaian target-target program.

5. Dukung pemasaran layanan sanitasi dan kembangkan layanan dan model bisnis sanitasi

- Rancang kombinasi layanan sanitasi berdasarkan kajian atas kondisi perumahan dan sanitasi setempat, dengan memprioritaskan intervensi-intervensi yang praktis dengan lembaga dan kondisi keuangan yang ada, yang menjawab

risiko-risiko kesehatan masyarakat terbesar yang teridentifikasi dalam jangka waktu tersingkat.

- Bentuk upaya pemasaran berkelanjutan untuk layanan sanitasi aman yang bertujuan mengakhiri BABS dan penggunaan jamban tidak layak (*un-improved*).
- Promosikan peran sektor swasta dalam menyediakan bagian-bagian rantai layanan sanitasi yang bermanfaat bagi pengguna (misalnya, pembangunan toilet dan layanan pengosongan aman) dengan mempertimbangkan pengaturan pemerintah dan badan usaha jika perlu.
- Gunakan dana publik untuk menutup kesenjangan pembiayaan antara standar pelayanan minimum sanitasi dan kemampuan/kesediaan pengguna membayar biayanya, disertai langkah-langkah spesifik untuk memastikan layanan menjangkau orang-orang paling miskin dan rentan.
- Kembangkan solusi-solusi yang aman dan efektif untuk pengosongan sistem di tempat dan pengolahan lumpur feses dari sistem di tempat atau di lokasi lain.
- Adakan perjanjian keuangan untuk memfasilitasi pengeluaran pengguna yang besar tetapi tidak sering terjadi seperti penyambungan pipa dan pembersihan lumpur atau fasilitas di daerah berbatu atau rentan banjir sejalan dengan kebijakan, perundang-undangan, peraturan, dan standar yang telah mempertimbangkan kesediaan dan kemampuan pengguna mengeluarkan biaya.
- Berikan pengakuan pada penyedia layanan sanitasi informal, agar timbul persaingan bagi penyedia layanan formal serta manfaat penting dari pengalaman mereka bagi sistem formal.
- Bangun kapasitas penyedia layanan secara berkelanjutan untuk memenuhi target-target nasional dan daerah serta persyaratan perundang-undangan, peraturan, dan standar.
- Perkuat pasar layanan sanitasi dengan mengadakan persaingan pasar.
- Dorong inovasi dan eksperimen yang disertai pemantauan dan evaluasi yang ketat atas sistem dan gagasan solusi.

Tabel 2.1 Tabel bukti rekomendasi dengan kerangka WHO-INTEGRATE (Rehfuss et al.)

Kriteria	Pertanyaan pemandu	Dasar pemikiran dan bukti	Penilaian
Keseimbangan antara manfaat kesehatan dan kerugian	Apakah keseimbangan antara efek kesehatan yang diharapkan dan yang tidak diharapkan mendukung dilakukan atau tidak dilakukannya intervensi?	Jika intervensi dijalankan sebagaimana dijabarkan dalam pedoman ini, efek yang tidak diharapkan kemungkinan sangat besar tidak terjadi. Efek yang diharapkan meliputi berkurangnya paparan pada patogen feses, penurunan insidensi dan prevalensi berbagai infeksi dan konsekuensi infeksi seperti stunting, serta pengaruh positif pada berbagai dimensi kesejahteraan sosial dan jiwa seperti privasi, martabat, dan keamanan serta penurunan rasa malu, keresahan, rasa takut, kekerasan, dan pelecehan. Jika intervensi tidak dijalankan atau dijalankan tidak sesuai dengan pedoman ini, efek-efek tidak diharapkan dapat terjadi di setiap tahap rantai layanan sanitasi seperti meningkatnya paparan pada ekskreta pengguna akibat BABS atau kurangnya pemeliharaan fasilitas toilet; di masyarakat akibat penampungan dan pengangkutan lumpur feses dengan tidak tepat; dan pada petugas akibat praktik manajemen yang buruk. Toilet bersama dan umum yang tidak memadai juga dapat menghasilkan efek berbahaya bagi kesejahteraan secara keseluruhan, seperti rasa malu dan keresahan, paparan kelompok-kelompok tertentu terhadap risiko lain (misalnya, kekerasan atau pelecehan saat menggunakan fasilitas umum atau bersama), atau memperkuat stigmatisasi kelompok-kelompok tertentu melalui tindakan tersasar, sehingga meningkatkan kemungkinan orang kembali buang air besar sembarangan. Peningkatan akses dan penggunaan toilet tetap dapat menghasilkan dampak buruk pada kesehatan masyarakat jika kualitas buruk toilet atau pengelolaan rantai layanan sanitasi berakibat pada dibuangnya lumpur feses yang tidak diolah ke lingkungan di mana orang-orang tinggal dan bekerja.	☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi ☐ Cenderung mendukung tidak dilakukannya intervensi ☐ Netral untuk dilakukan maupun tidak dilakukannya intervensi ☐ Cenderung mendukung dilakukannya intervensi ☒ Mendukung tidak dilakukannya intervensi
HAM dan penerimaan sosiokultural	Apakah intervensi sesuai dengan standar dan prinsip HAM universal?	Intervensi, jika dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan, aksesibilitas, kualitas, keterjangkauan, dan penerimaan layanan sanitasi aman, sejalan dengan HAM atas air dan sanitasi, yang mewajibkan semua Negara Anggota PBB untuk mempertimbangkan segala aspek akses universal pada layanan. Kewajiban ini mencakup meningkatkan jumlah orang yang dapat mengakses setidaknya layanan minimum, meningkatkan layanan, dan secara tegas menyasar kelompok-kelompok miskin, termarginalkan, dan tertinggal. Pelaksanaan kewajiban ini turut mewujudkan HAM atas kesehatan dan pencapaian cakupan kesehatan semesta. Pembangunan dan pengelolaan layanan sanitasi yang tidak mempertimbangkan semua kriteria HAM dapat menimbulkan eksklusi kelompok termarginalkan melalui diskriminasi fisik, budaya, dan gender.	☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☐ Cenderung ya ☒ Ya
	Apakah intervensi dapat diterima oleh pemangku-pemangku kepentingan utama?	Jika intervensi dijalankan sesuai dengan pedoman ini (dirancang dan dilaksanakan sesuai konteks budaya, sosial, dan ekonomi serta kebutuhan dan preferensi individu, rumah tangga, dan komunitas) intervensi tersebut kemungkinan akan dapat diterima oleh semua pemangku kepentingan. Jika intervensi tidak dijalankan sesuai dengan pedoman ini, penerimaan layanan mungkin akan lebih rendah (misalnya, akibat kurangnya privasi dan keamanan toilet serta tidak cukup tersedianya pengelolaan kebersihan menstruasi untuk kaum perempuan atau penggunaan alat atau teknologi seperti dudukan (atau pijakan kaki) dan penyiraman yang tidak sesuai dengan preferensi pengguna), sehingga layanan tidak cukup digunakan, kembalinya praktik buang air besar sembarangan, dan kurangnya kesediaan mengeluarkan biaya untuk layanan yang lebih berkualitas. Kepatuhan pada standar-standar sanitasi dapat menimbulkan beban ekonomi tambahan pada rumah tangga miskin dalam bentuk biaya rumah yang lebih tinggi (misalnya, karena toilet, tangki septik, dll. perlu dipasang untuk rumah sendiri serta biaya sewa yang lebih tinggi). Hal ini perlu dipertimbangkan dalam desain dan struktur harga layanan. Pemilik hunian dan penyedia layanan sanitasi dapat menolak regulasi dan pemberlakuan peraturan dengan alasan biaya dan kesulitan. Hukum dalam konteks penegakan aturan sanitasi dapat bersifat mengganggu jika dijalankan dengan inspeksi dan denda.	☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☒ Cenderung ya ☐ Ya

Kriteria	Pertanyaan pemandu	Dasar pemikiran dan bukti	Penilaian
Kemerataan, kesetaraan, dan non-diskriminasi kesehatan	Bagaimana dampak intervensi pada pemerataan, kesetaraan, dan non-diskriminasi kesehatan?	Intervensi berpotensi mengatasi ketidaksetaraan kesehatan di berbagai tingkat termasuk di tingkat global (antara satu negara dengan negara lain), nasional (antara daerah-daerah, populasi perkotaan dan pedesaan, dan kelompok-kelompok pendapatan). Jika diterapkan pada skala yang cukup besar (misalnya, pada tingkat komunitas) dan menghasilkan peningkatan akses dan penggunaan layanan sanitasi aman, intervensi akan sangat bermanfaat untuk kelompok miskin dan rentan, termasuk kaum perempuan, yang lebih mungkin terdampak infeksi terkait ekskreta dan gangguan kesehatan yang diakibatkan serta lebih sulit membiayai pengobatan dan menanggung konsekuensi ekonomi lain dari gangguan kesehatan dan kesejahteraan. Jika dijalankan dengan tepat, intervensi memastikan akses sekaligus meningkatkan inklusi sosial dan ekonomi. Layanan sanitasi aman mungkin tidak terjangkau bagi kelompok miskin dan termarginalkan, dan infrastruktur mungkin tidak cukup aksesibel bagi semua kelompok (seperti anak-anak, orang dengan disabilitas, dan orang lanjut usia). Karena itu, dampak intervensi pada kesetaraan dan/atau pemerataan kesehatan bergantung pada cara pelaksanaannya dan apakah semua bentuk kemiskinan dan marginalisasi telah cukup dipertimbangkan. Bentuk-bentuk intervensi perubahan perilaku tertentu yang mendorong peningkatan akses secara bertahap yang ditopang oleh investasi rumah tangga dapat meningkatkan ketimpangan kesehatan dalam jangka pendek. Namun, ketersediaan teknologi-teknologi berbiaya rendah serta fasilitas bersama dan umum berpotensi menekan biaya sehingga menjadi terjangkau, sekaligus menekan biaya kesempatan (opportunity cost) yang timbul dari tidak tersedianya akses pada toilet (dalam hal waktu, penyakit, dan aspek kesejahteraan lain yang berdampak pada produktivitas ekonomi dan kemiskinan). Komunitas-komunitas di ketinggian lebih rendah dapat terkena dampak negatif dari buangan air limbah dan lumpur feses yang tidak diolah jika toilet tidak dilengkapi dengan rantai layanan aman. Tidak ada alternatif lain untuk intervensi, suatu prinsip yang mendasari HAM atas air dan sanitasi.	☐ Meningkat ☐ Cenderung meningkat ☐ Tidak meningkat maupun menurun ☒ Cenderung menurun ☐ Menurun
Implikasi kemasyarakatan	Apakah keseimbangan antara implikasi yang diharapkan dan yang tidak diharapkan pada masyarakat mendukung dilakukan atau tidak dilakukannya intervensi?	Jika intervensi dijalankan sesuai dengan rancangan, memastikan tidak ada yang tereksklusi dari akses layanan khususnya individu dan kelompok miskin dan termarginalkan, infrastruktur dibangun dengan menjamin keberlanjutan, dan toilet tersambung ke sistem sanitasi aman, implikasi tidak diharapkan pada masyarakat atau lingkungan kemungkinan tidak terjadi. Selain dampak kemasyarakatan yang positif dalam hal penurunan infeksi, intervensi dapat berkontribusi pada aspek-aspek sosial lain seperti penurunan kemiskinan dan peningkatan penghasilan dalam jangka menengah hingga panjang, pendidikan (dengan lingkungan sekolah dan belajar-mengajar yang lebih baik), dan pemanfaatan layanan kesehatan (dengan peningkatan lingkungan fasyankes). Jika tidak dijalankan sesuai dengan rancangan, implikasi-implikasi tidak diharapkan dapat terjadi, seperti pembuangan ekskreta ke lingkungan sehingga memaparkan komunitas pada patogen dan kerusakan pada ekosistem yang mendukung kehidupan komunitas seperti untuk air minum, rekreasi, dan pekerjaan.	☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi ☐ Cenderung mendukung tidak dilakukannya intervensi ☐ Netral untuk dilakukan maupun tidak dilakukannya intervensi ☒ Cenderung mendukung dilakukannya intervensi ☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi

Kriteria	Pertanyaan pemandu	Dasar pemikiran dan bukti	Penilaian
Pertimbangan finansial dan ekonomi	Bagaimana dampak intervensi pada Pertimbangan finansial dan ekonomi?	Implementasi berskala besar (nasional) intervensi kemungkinan membutuhkan dukungan permodalan dan operasionalisasi yang besar dari pemerintah, korporasi, dan rumah tangga, seperti untuk pembangunan infrastruktur awal serta operasional dan pemeliharaan rutin. Pengeluaran publik lain akan dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sistem sanitasi dan sistem kesehatan, seperti pelatihan, perekrutan staf kesehatan lingkungan (di posisi teknis maupun pengelolaan), sistem pemantauan, dan pengembangan program perubahan perilaku. Dampak ekonomi akan bergantung pada sumber daya yang digunakan dalam pemberian dukungan tersebut. Pinjaman besar untuk pemerintah memiliki implikasi bunga, sedangkan hibah yang substansial dapat menimbulkan inflasi. Biaya-biaya ini perlu dibandingkan dengan potensi manfaat dalam jangka menengah hingga panjang. Setiap satuan dana yang dikeluarkan untuk sanitasi menghasilkan penghematan dalam bentuk penurunan beban untuk sistem kesehatan, peningkatan pendapatan bagi rumah tangga miskin dalam jangka lebih panjang yang kemudian meningkatkan daya beli, dan peningkatan produktivitas dan efisiensi tenaga kerja sehingga pada akhirnya mendorong pertumbuhan ekonomi.	☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☒ Cenderung ya ☐ Ya
Pertimbangan kelayakan dan sistem kesehatan	Apakah implementasi intervensi memungkinkan?	Kapasitas untuk memberikan akses toilet aman universal dan mempromosikan penggunaan dapat berbeda-beda dari satu negara maupun daerah ke negara dan daerah lain. Kerangka hukum yang memadai untuk sanitasi akan perlu diupayakan khusus, termasuk koordinasi untuk menangani tumpang tindih dan inkonsistensi. Kemungkinan juga akan dibutuhkan upaya khusus terkait relatif rendahnya pengaruh dan sumber daya untuk kesehatan lingkungan di jajaran kementerian kesehatan guna memperkuat kepemimpinan dan tata kelola kesehatan untuk sanitasi. Dalam konteks banyak negara berpendapatan rendah dan menengah, dibutuhkan dukungan sumber daya yang signifikan untuk meningkatkan kapasitas otoritas kesehatan dan lembaga pemerintah lain dalam meningkatkan minat akan serta ketersediaan toilet aman. Pelaksanaan intervensi perubahan perilaku sanitasi melalui program kesehatan dapat berpengaruh pada beban kerja tenaga kesehatan (dalam bentuk tambahan kegiatan dan tanggung jawab pengawasan, penurunan pengobatan infeksi, dan penurunan kebutuhan akan pengobatan infeksi cacing massal). Dukungan substansial mungkin akan dibutuhkan untuk meningkatkan infrastruktur sanitasi di fasyankes pada segala tingkat pelayanan, memperkuat infeksi PPI di fasyankes, meningkatkan pemanfaatan layanan kesehatan, dan meningkatkan kondisi kerja tenaga kesehatan. Meskipun dihadapkan pada tantangan-tantangan ini, pengalaman sejumlah negara berpendapatan rendah dan menengah menunjukkan bahwa intervensi dapat dijalankan jika sanitasi mendapatkan prioritas politik dan jika sumber daya dialokasikan secara rasional.	☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☒ Cenderung ya ☐ Ya

Referensi

- Aunger R, Schmidt WP, Ranpura A, Coombes Y, Maina PM, Matiko CN et al. (2010). Three kinds of psychological determinants for hand-washing behaviour in Kenya. *Soc Sci Med*. 70(3): 383-391.
- Alam MU, Winch PJ, Saxton RE, Nizame FA, Yeasmin F, Norman G et al. (2017). Behaviour change intervention to improve shared toilet maintenance and cleanliness in urban slums of Dhaka: a cluster-randomised controlled trial. *Trop Med Int Health*. 22(8): 1000-1011.
- Baker KK, O'Reilly CE, Levine MM, Kotloff KL, Nataro JP, Ayers TL et al. (2016). Sanitation and Hygiene-Specific Risk Factors for Moderate-to-Severe Diarrhea in Young Children in the Global Enteric Multicenter Study, 2007-2011: Case-Control Study. *PLoS Med*. 13(5): e1002010.
- Barnard S, Routray P, Majorin F, Peletz R, Boisson S, Sinha A et al. (2013). Impact of Indian Total Sanitation Campaign on latrine coverage and use: a cross-sectional study in Orissa three years following programme implementation. *PLoS One*. 8(8): e71438.
- Benova L, Cumming O, Campbell OM (2014). Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health*. 19(4): 368-387.
- Biran A, Schmidt WP, Zeleke L, Emukule H, Khay H, Parker J et al. (2012). Hygiene and sanitation practices amongst residents of three long-term refugee camps in Thailand, Ethiopia and Kenya. *Trop Med Int Health*. 17(9): 1133-1141.
- Brun E (ed.) (2009). Literature review on the occupational safety and health of cleaning workers. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA).
- Campbell OMR, Benova L, Gon G, Afsana K, Cumming O (2015). Getting the basics right – the role of water, sanitation and hygiene in maternal and reproductive health: a conceptual framework. *Trop Med Int Health*. 20(3): 252-267.
- Caruso BA, Clasen T, Yount KM, Cooper HLF, Hadley C, Haardörfer R (2017a). Assessing Women's Negative Sanitation Experiences and Concerns: The Development of a Novel Sanitation Insecurity Measure. *Int J Environ Res Public Health*. 14(7).
- Caruso BA, Clasen TF, Hadley C, Yount KM, Haardörfer R, Rout M et al. (2017b). Understanding and defining sanitation insecurity: women's gendered experiences of urination, defecation and menstruation in rural Odisha, India. *BMJ Glob Health*. 2(4): e000414.
- Charles LE, Loomis D, Demissie Z (2009). Occupational hazards experienced by cleaning workers and janitors: A review of the epidemiologic literature. *Work*. 34(1): 105-116.
- Coffey D, Gupta A, Hathi P, Khurana N, Spears D, Srivastav N et al. (2014). Revealed preference for open defecation. *Econ Polit Wkly*. 49: 43-55.
- Coffey D, Spears D, Vyas S (2017). Switching to sanitation: Understanding latrine adoption in a representative panel of rural Indian households. *Soc Sci Med*. 188: 41-50.
- Cohen D, Green M, Block C, Slepon R, Ambar R, Wasserman SS, et al. (1991). Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*. 337(8748): 993-997.
- Committee on Economic, Social and Cultural Rights (CESCR) (2010). Statement on the right to sanitation (E/C.12/2010/1).
- Eales K (2005). Sanitation partnership series: Bringing pit emptying out of the darkness: A comparison of approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya. Building Partnerships for Development.
- Ejemot-Nwadiaro RI, Ehiri JE, Arikpo D, Meremikwu MM, Critchley JA (2015). Hand washing promotion for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 9:CD004265.
- Fewtrell L, Bartram J (2001). Water quality: Guidelines, standards and health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. IWA Publishing, London, Inggris.
- Fotedar R (2001). Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop*. 78(1): 31-34.
- Freeman MC, Stocks ME, Cumming O, Jeandron A, Higgins JP, Wolf J et al. (2014). Hygiene and health: systematic review of handwashing practices worldwide and update of health effects. *Trop Med Int Health*. 19(8): 906-916.
- Freeman MC, Garn JV, Sclar GD, Boisson S, Medlicott K, Alexander KT et al. (2017). The impact of sanitation on infectious disease and nutritional status: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220(6): 928-949.
- Fuller JA, Eisenberg JN (2016). Herd Protection from drinking water, sanitation, and hygiene Interventions. *Am J Trop Med Hyg*. 95(5): 1201-1210.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220(2 Pt B): 329-340.
- Glas C, Hotz P, Steffen R (2001). Hepatitis A in workers exposed to sewage: a systematic review. *Occup Environ Med*. 58(12): 762-768.
- Heijnen M, Cumming O, Peletz R, Chan GK, Brown J, Baker K et al. (2014). Shared Sanitation versus Individual Household Latrines: A Systematic Review of Health Outcomes. *PLoS One*. 9(4): e93300.
- Heijnen M, Routray P, Torondel B, Clasen T (2015). Neighbour-shared versus communal latrines in urban slums: a cross-sectional study in Orissa, India exploring household demographics, accessibility, privacy, use and cleanliness. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 109(11): 690-699.
- Hulland K, Martin N, Dreibebis R, DeBruicker Valliant J, Winch P (2015). What factors affect sustained adoption of safe water, hygiene and sanitation technologies? A systematic review of literature. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London.

- Ingallinella AM, Sanguinetti G, Koottatep T, Montanger A, Strauss M (2002). The challenge of faecal sludge management in urban areas—strategies, regulations and treatment options. *Water Sci Technol.* 46(10):285-94.
- Jeggli S, Steiner D, Joller H, Tschopp A, Steffen R, Hotz P (2004). Hepatitis E, *Helicobacter pylori*, and gastrointestinal symptoms in workers exposed to waste water. *Occup Environ Med.* 61(7): 622-627.
- Khin NO, Sebastian AA, Aye T (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J Diarrhoeal Dis Res* 7(3-4): 81-84.
- Kiendrebeogo Y (2012). Access to Improved Water Sources and Rural Productivity: Analytical Framework and Cross-country Evidence. *African Development Review* 24: 153-166.
- Knight LD, Presnell SE (2005). Death by sewer gas: case report of a double fatality and review of the literature. *Am J Forensic Med Pathol.* 26(2): 181-185.
- Lanata CF, Huttly SR, Yeager BA (1998). Diarrhea: whose feces matter? Reflections from studies in a Peruvian shanty town. *Pediatr Infect Dis J.* 17(1): 7-9.
- Lin J, Aoll J, Niclass Y, Velazco MI, Wünsche L, Pika J et al. (2013). Qualitative and quantitative analysis of volatile constituents from latrines. *Environ Sci Technol.* 47(14): 7876-82.
- Majorin F, Torondel B, Ka Seen Chan G, Clasen TF (2018). Interventions to improve disposal of child faeces for preventing diarrhoea and soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Review* (In press)
- Majorin F, Torondel B, Routray P, Rout M, Clasen T (2017). Identifying potential sources of exposure along the child feces management pathway: A cross-sectional study among urban slums in Odisha, India. *Am J Trop Med Hyg.* 97(3): 861-869.
- Miller-Petrie MK, Voigt L, McLennan L, Cairncross S, Jenkins MW (2016). Infant and Young Child Feces Management and Enabling Products for Their Hygienic Collection, Transport, and Disposal in Cambodia. *Am J Trop Med Hyg.* 94(2): 456-465.
- Mills F, Willetts J, Petterson S, Mitchell C, Norman G (2018). Faecal Pathogen Flows and Their Public Health Risks in Urban Environments: A Proposed Approach to Inform Sanitation Planning. *Int J Environ Res Public Health.* 23;15(2).
- Morita T, Godfrey S, George CM (2016). Systematic review of evidence on the effectiveness of safe child faeces disposal interventions. *Trop Med Int Health.* 21(11): 1403-1419.
- Nakagiri A, Niwagaba CB, Nyenje PM, Kulabako RN, Tumuhairwe JB, Kansiime F (2016). Are pit latrines in urban areas of Sub-Saharan Africa performing? A review of usage, filling, insects and odour nuisances. *BMC Public Health.* 16:120.
- Novotný J, Hasman J, Lepič M (2017). Contextual factors and motivations affecting rural community sanitation in low- and middle-income countries: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health.* 221(2): 121-133.
- Oswald WE, Stewart AE, Kramer MR, Endeshaw T, Zerihun M, Melak B et al. (2017). Active trachoma and community use of sanitation, Ethiopia. *Bull World Health Organ.* 95(4): 250-260.
- Overbo A, Williams A, Ojomo E, Joca L, Cardenas H, Kolsky P et al. (2016). The influence of programming and the enabling environment on sanitation adoption and sustained use: A systematic review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, AS. (Dalam penerbitan)
- Padhi BK, Baker KK, Dutta A, Cumming O, Freeman MC, Satpathy R, Das BS et al. (2015). Risk of Adverse Pregnancy Outcomes among Women Practicing Poor Sanitation in Rural India: A Population-Based Prospective Cohort Study. *PLoS Med.* 12(7): e1001851.
- Rand EC, Loughnan EC; Maule L; Reese H 2015. Management of child feces : Current disposal practices. Water and Sanitation Program research brief. Washington, D.C. : World Bank Group.
- Rehfuess EA, Bruce N, Bartram JK (2009). More health for your buck: health sector functions to secure environmental health. *Bull World Health Organ.* 87(11) :880-2.
- Rehfuess EA, Stratil JM, Scheel IB, Baltussen R. Integrating WHO norms and values with guideline and other health decisions: the WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0. *BMJ Glob Health.* (Dalam penerbitan)
- Rheinländer T, Konradsen F, Keraita B, Apoya P, Gyapong M (2015). Redefining shared sanitation. *Bull World Health Organ.* 93(7): 509-10.
- Routray P, Schmidt WP, Boisson S, Clasen T, Jenkins MW (2015). Socio-cultural and behavioural factors constraining latrine adoption in rural coastal Odisha: an exploratory qualitative study. *BMC Public Health.* 15:880.
- Sclar GD, Penakalapati G, Amato HK, Garn JV, Alexander K, Freeman MC et al. (2016). Assessing the impact of sanitation on indicators of faecal exposure along principal transmission pathways: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health.* 19(8): 709-723.
- Sclar GD, Garn JV, Penakalapati G, Alexander KT, Krauss J, Freeman MC et al. (2017). Effects of sanitation on cognitive development and school absence: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health.* 220(6): 917-927.
- Sclar GD, Penakalapati G, Caruso BA, Rehfuess EA, Garn JV, Alexander KT et al. (2018). Exploring the relationship between sanitation and mental and social well-being: A systematic review and qualitative synthesis. *Soc Sci Med.* 217: 121-134.
- Speich B, Croll D, Fürst T, Utzinger J, Keiser J (2016). Effect of sanitation and water treatment on intestinal protozoa infection: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 16(1): 87-99.
- Strande L, Ronteltap M, Brdjanovic D (2014). *Faecal Sludge Management: Systems Approach for Implementation and Operation.* IWA Publishing, Inggris.

Sultana R, Mondal UK, Rimi NA, Unicomb L, Winch PJ, Nahar N et al. (2013). An improved tool for household faeces management in rural Bangladeshi communities. *Trop Med Int Health*. 18(7): 85460.

Szostakowska B, Kruminis-Lozowska W, Racewicz M, Knight R, Tamang L, Myjak P et al. (2004) *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl Environ Microbiol*. 70(6): 3742-3744.

Thorn J, Kerekes E (2001) Health effects among employees in sewage treatment plants: A literature survey. *Am J Ind Med*. 40(2):170-179.

Thye YP, Templeton MR, Ali M (2011). A critical review of technologies for pit latrine emptying in developing countries. *Crit Rev Environ Sci Tech* 41: 1793-1819.

Tiwari RR (2008) Occupational health hazards in sewage and sanitary workers. *Indian J Occup Environ Med*. 12(3): 112-115.

United Nations Children's Fund (UNICEF) (2012). *Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools*. New York, UNICEF.

United Nations (2015). General Assembly Resolution 70/169: The human rights to safe drinking water and sanitation. United Nations, New York, USA.

Venkataramanan V, Crocker J, Karon A, Bartram J (2018). Community-Led Total Sanitation: A Mixed-Methods Systematic Review of Evidence and Its Quality. *Environ Health Perspect*. 126(2): 026001.

Water Supply and Sanitation Collaborative Council (WSSCC) and UN Women (2014). *Menstrual Hygiene Management: Behaviour and Practices in the Louga Region, Senegal*.

Water and Sanitation for the Urban Poor (WSUP) (2015). Discussion Paper – Creating business value and development impact in the WASH sector.

WaterAid (2016). *A tale of clean cities: insights for planning urban sanitation from Ghana, India and the Philippines*. Laporan sintesis.

Williams, Ashley R. and Alycia Overbo (2015). *Unsafe return of human excreta to the environment: A literature review*. Chapel Hill, NC, USA: The Water Institute at UNC.

World Health Organization (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*, third edition. Volume 1: Policy and regulatory aspects; Volume 2: Wastewater use in agriculture; Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture; Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2008). *Essential environmental health standards in health care*. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2011). *Guidelines for drinking-water quality*, fourth edition. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2016). *Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at national and acute health care facility level*. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization and UNICEF (2018). *Water and sanitation for health facility improvement tool (WASH FIT): A practical guide for improving quality of care through water, sanitation and hygiene in health care facilities*. WHO, Jenewa, Swiss.

Yates T, Lantagne D, Mintz E, Quick R (2015). The Impact of Water, Sanitation, and Hygiene Interventions on the Health and Well-Being of People Living With HIV: A Systematic Review. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 68 Suppl 3: S318-330.

SISTEM SANITASI AMAN

3.1 Pengantar

Sistem sanitasi aman memisahkan ekskreta dari manusia di semua tahap rantai layanan sanitasi yang menghantarkan ekskreta dari toilet ke penggunaan atau pembuangan akhir. Bahaya-bahaya kesehatan terkait rantai sanitasi dapat timbul akibat mikroba (yang menjadi fokus pedoman ini), zat kimia, atau proses fisika. Kesehatan tidak hanya berarti tidak adanya penyakit atau kelemahan tubuh melainkan juga keadaan sejahtera jiwa dan sosial. Karena itu, pentingnya sistem sanitasi aman dalam mengatasi bahaya psikososial yang berdampak pada penerimaan dan penggunaan (aspek-aspek yang berdampak pada kesejahteraan, seperti privasi toilet) pada tahap toilet dan penampungan harus disadari.

Berbagai bentuk teknologi pada setiap tahap rantai dapat digunakan sekaligus dan, jika dihubungkan dan dikelola dengan sesuai, dapat membentuk rantai yang aman. Jenis teknologi yang dibutuhkan sangat bergantung pada konteks, yaitu faktor-faktor teknis, ekonomi, dan sosial setempat, dan perlu

dipertimbangkan dalam konteks rantai layanan sanitasi secara keseluruhan dan dengan perspektif tingkat wilayah perkotaan. Dampak perubahan iklim pada keamanan dan keberlanjutan teknologi serta dampaknya pada profil emisi gas rumah kaca perlu dipertimbangkan.

Bab ini mengidentifikasi fitur-fitur teknis dan pengelolaan untuk memastikan kesejahteraan pengguna meningkat dan bahwa risiko semua orang akibat paparan pada ekskreta terminimalisasi di setiap tahap rantai layanan sanitasi, dari tahap toilet, penampungan – penyimpanan/pengolahan di tempat, pengangkutan, pengolahan, hingga penggunaan akhir/pembuangan. Daftar istilah-istilah teknis diberikan pada akhir dokumen ini.

Pedoman ini berfokus pada ekskreta manusia yang dihasilkan dari segala sumber, termasuk rumah tangga, tempat usaha, lembaga seperti sekolah dan fasyankes, tempat kerja, dan tempat umum. Pedoman ini tidak mencakup risiko bagi manusia akibat zat-zat berbahaya di limbah dan lumpur industri.

Kotak 3.1 Standar-standar International Organization for Standardization (ISO) untuk layanan sanitasi

- ISO/FDIS 30500 (2018): Non-sewered sanitation systems – Prefabricated integrated treatment units – General safety and performance requirements for design and testing
- ISO 24521 (2016): Activities relating to drinking water and wastewater services – Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater service
- ISO 24510 (2007) Activities relating to drinking water and wastewater services – Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users
- ISO 24511 (2007) Activities relating to drinking water and wastewater services – Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services

3.1.1 Penurunan bahaya dan paparan

Kotak 3.2 Definisi (WHO, 2016)

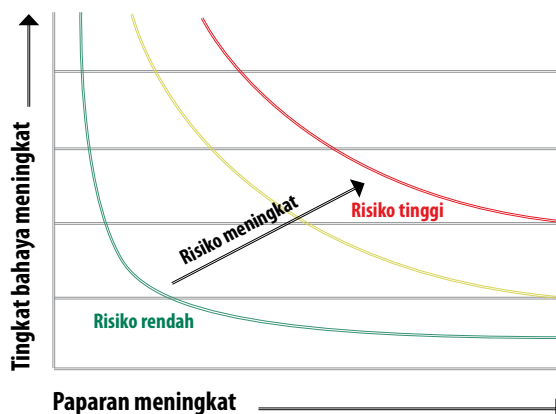
Risiko: Kemungkinan dan konsekuensi terjadinya sesuatu yang berdampak negatif.

Bahaya: Suatu konstituen biologis, kimiawi, atau fisika yang dapat menimbulkan kerugian pada kesehatan manusia.

Kejadian bahaya: Kejadian atau situasi masuknya atau terlepasnya bahaya (patogen feses) ke lingkungan tinggal atau kerja orang atau yang meningkatkan konsentrasi bahaya di lingkungan tinggal atau kerja orang atau yang tidak menghilangkan bahaya dari lingkungan manusia.

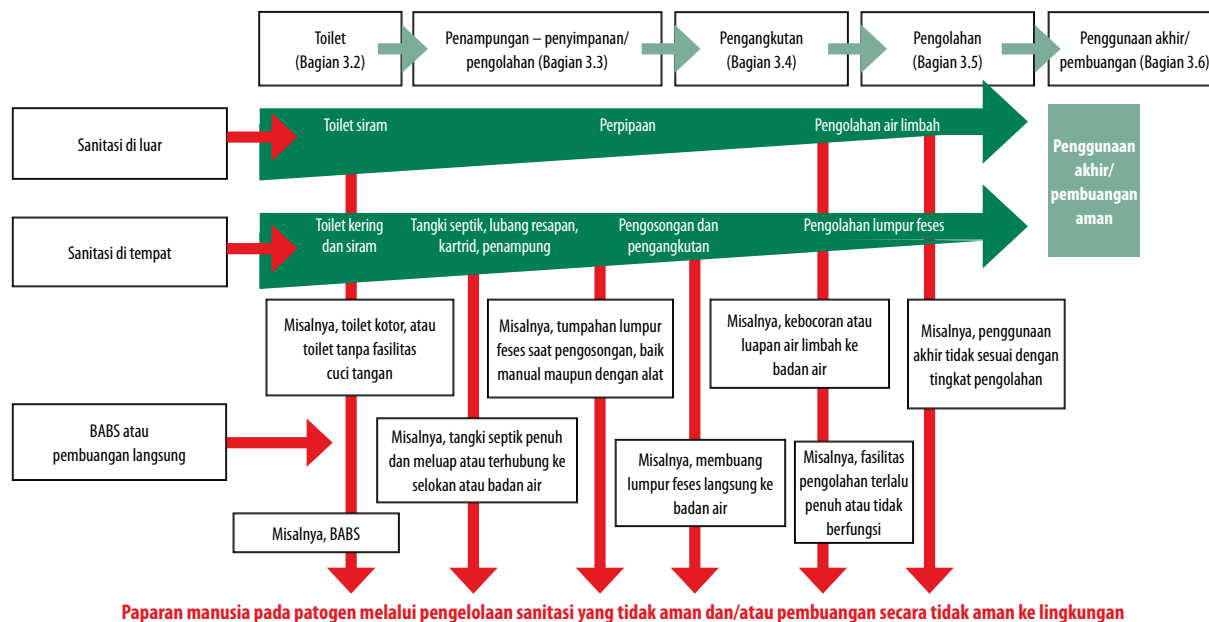
Risiko infeksi akibat paparan kontaminasi feses dipengaruhi oleh tingkat kemungkinan paparan pada bahaya dan dampak patogen pada orang yang terpapar. Bahaya itu sendiri tidak menjadi risiko jika paparan tidak terjadi. Hubungan ini ditunjukkan di Gambar 3.1. Karena itu, menurunkan risiko kontaminasi feses berkaitan dengan mengurangi tingkat bahaya patogen feses (konsentrasi atau jumlah patogen) dan/atau mengurangi paparan orang pada bahaya (Mills et al., 2018; Robb et al., 2017).

Gambar 3.1 Risiko kontaminasi feses



Dalam mendeskripsikan prinsip-prinsip pengelolaan aman, berbagai kejadian bahaya yang berpotensi terjadi perlu diidentifikasi. Gambar 3.2 di bawah ini mengilustrasikan alur ekskreta, menyoroiti bahwa paparan patogen feses pada ekskreta dapat terjadi melalui kejadian bahaya dari berbagai jenis sistem sanitasi dan di setiap titik rantai layanan sanitasi. Kejadian bahaya akibat pengelolaan ekskreta yang tidak aman dapat menimbulkan paparan.

Gambar 3.2 Diagram alur ekskreta dengan contoh kejadian bahaya di setiap tahap rantai layanan sanitasi (diadaptasi dari Peal et al., 2014)



Kejadian bahaya, langkah pengendalian, dan kelompok paparan

Bab ini membahas setiap tahap rantai layanan sanitasi dan langkah-langkah pengendalian yang dapat digunakan untuk mengurangi risiko paparan.

Langkah pengendalian mengacu pada setiap penghambat atau tindakan yang dapat digunakan untuk mencegah atau mengeliminasi kejadian bahaya terkait sanitasi atau menguranginya hingga ke tingkat risiko yang dapat diterima.

Orang-orang yang paling mungkin terpapar tergolong dalam empat kelompok risiko:

- *Pengguna* sistem sanitasi: semua orang yang menggunakan toilet
- *Komunitas sekitar*: orang-orang yang tinggal dan/atau bekerja di sekitar (tidak selalu pengguna sistem sanitasi) dan yang dapat terpapar
- *Masyarakat luas*: populasi secara keseluruhan (misalnya, petani dan komunitas di ketinggian lebih rendah) yang terpapar (misalnya, dalam kegiatan rekreasi atau banjir) atau menggunakan produk penggunaan akhir sanitasi (seperti kompos, lumpur feses, dan air limbah) atau yang mengonsumsi produk (seperti ikan dan hasil panen) yang sengaja maupun tidak dihasilkan dengan produk penggunaan akhir sanitasi dan dapat terpapar.
- *Petugas* sanitasi: semua orang – baik pegawai formal maupun terlibat secara informal – yang bertanggung jawab memelihara, membersihkan, atau mengoperasionalisasi (misalnya, mengosongkan) toilet atau peralatan (misalnya, pompa dan kendaraan) pada tahap mana pun dalam rantai layanan sanitasi.

3.1.2 Langkah pengendalian bertahap

Di banyak negara, upaya mewujudkan sistem sanitasi aman hanya dapat dijalankan secara bertahap. Langkah-langkah pengendalian bertahap di masing-masing tahap rantai layanan sanitasi dibahas di bawah ini, dan langkah-langkah bertahap tersebut nantinya dapat ditingkatkan menjadi sanitasi aman

saat kapasitas teknis, lembaga, ekonomi, sosial, dan keuangan telah memungkinkan.

3.1.3 Lembar fakta sistem sanitasi

Lembar fakta sistem sanitasi di Lampiran 1 memberikan panduan tentang sejumlah sistem sanitasi yang paling sering digunakan. Masing-masing lembar fakta mendeskripsikan bagaimana suatu sistem dapat digunakan di berbagai konteks; pertimbangan rancangan, penggunaan, dan pemeliharaan; serta mekanisme-mekanisme untuk melindungi kesehatan masyarakat pada masing-masing tahap rantai layanan sanitasi. Di berbagai tempat, opsi-opsi teknologi dan infrastruktur sanitasi dapat dirancang, dikombinasikan, dijalankan, dan dikelola pada skala yang sesuai untuk membentuk rantai layanan. Tabel 3.5 pada akhir bab ini merangkum sistem-sistem yang dibahas dalam lembar-lembar fakta dan kesesuaiannya terkait faktor-faktor fisik dan pendukung.

3.2 Toilet

3.2.1 Definisi

Istilah “toilet” di sini mengacu pada antarmuka pengguna dengan sistem sanitasi, di mana ekskreta ditampung, dan dapat mencakup apa pun bentuk toilet duduk maupun tandas, jamban, toilet jongkok, pispot, atau urinal. Terdapat sejumlah jenis toilet, seperti toilet tanpa tangki siraman dan toilet dengan tangki siraman, toilet kering, dan toilet pengalir urine.

Struktur bagian luar toilet dapat berupa struktur terpisah, atau toilet itu sendiri yang tertanam pada suatu bangunan (misalnya, rumah, sekolah, fasyankes, tempat kerja, atau tempat umum lainnya).

3.2.2 Pengelolaan aman di tahap toilet

Prinsip utama pengelolaan toilet yang aman adalah pengaturan desain, konstruksi, pengelolaan, dan penggunaan yang memastikan pengguna terpisah dari ekskreta, sehingga tidak terjadi kontak aktif (misalnya, kontak dengan permukaan toilet yang kotor) maupun pasif (misalnya, kontak melalui lalat atau vektor lain).

Toilet perlu dipelihara dengan cara dibersihkan (menghilangkan semua materi dan patogen feses) sehingga risiko bagi pengguna diminimalisasi). Dalam menjalankan tugasnya, para pekerja yang bertanggung jawab untuk pembersihan dan pemeliharaan toilet perlu menggunakan metode dan perlengkapan yang melindungi mereka dari bahaya.

Kesehatan pengguna tidak terbatas pada paparan patogen di ekskreta saja melainkan juga mencakup aksesibilitas, keamanan, privasi, dan pengelolaan kebersihan menstruasi. Pertimbangan terkait aspek-aspek ini penting dalam memastikan fasilitas sesuai untuk *pengguna* dengan pengaturan pengoperasian dan pemeliharaan yang sesuai, sehingga pengguna tidak terdorong kembali menjalankan praktik sanitasi yang tidak aman (misalnya, buang air besar sembarangan). Aspek-aspek ini dibahas lebih lanjut pada Bab 5 tentang perubahan perilaku sanitasi

Mengurangi risiko di toilet dan mendorong penggunaannya

Untuk mengurangi (a) kemungkinan terjadinya paparan; (b) tingkat keparahan paparan pada kejadian bahaya; atau (c) kemungkinan serta tingkat keparahan tersebut serta untuk mendorong penggunaannya, toilet harus memiliki fitur-fitur tertentu (dijabarkan di bawah).

Desain dan konstruksi

Toilet harus:

- sesuai dengan ketersediaan air saat ini dan menurut prediksi di masa mendatang terkait penyiraman (jika penyiraman diperlukan), pembersihan, dan cuci tangan;
- sesuai dengan teknologi-teknologi penampungan, pengangkutan, dan pengolahan selanjutnya (di tempat atau di luar lokasi) untuk mengelola dengan aman ekskreta yang dihasilkan dari penggunaan toilet; dan
- sesuai untuk, memberikan privasi bagi, serta aman untuk semua pengguna sasaran, dengan mempertimbangkan gender, usia, dan kemampuan mobilitas fisiknya (misalnya, orang dengan disabilitas, orang sakit, dll.)

Jamban (atau toilet jongkok) sebaiknya dirancang dan dibangun:

- dari bahan yang kuat sehingga mudah dibersihkan (misalnya, beton, serat kaca, porselen, baja bebas karat, plastik kuat, atau kayu yang halus);
- sedemikian serupa sehingga ukuran dan pengaturannya sesuai untuk semua pengguna sasaran (termasuk, antara lain, anak-anak dan orang lanjut usia);
- sehingga air limpasan tidak meresap ke bagian penampungan;
- untuk toilet siram – dengan perekat kedap atau lubang palka (*trap door*) untuk mengendalikan bau tidak sedap dan mencegah masuknya tikus atau serangga ke dalam bagian penampungan; dan
- untuk toilet kering – penutup rapat yang bisa dibuka untuk mencegah masuknya tikus atau serangga ke dalam bagian penampungan dan, jika dilengkapi dengan pipa ventilasi, jaring penghalau lantai yang resistan terhadap korosi.

Struktur bagian luar toilet perlu dirancang dan dibangun sedemikian rupa sehingga mencegah masuknya air hujan, air limpasan, hewan, tikus, atau serangga. Pada toilet umum dan toilet bersama, struktur ini sebaiknya memberikan keamanan dan privasi dengan pintu yang dapat dikunci dari dalam.

Material pembersihan analanal yang sesuai budaya sebaiknya disediakan di kamar mandi (air dan wadah cuci atau material pengelap, disertai tempat sampah jika perlu), dan fasilitas cuci tangan yang aksesibel yang dilengkapi dengan sabun dan air perlu disediakan di tempat yang mendorong orang-orang untuk menggunakannya.

Pengoperasian dan pemeliharaan

- Kebersihan: Toilet dan semua permukaan di ruangan yang sama (misalnya, kamar mandi, kamar kecil, bilik, dll.) harus dijaga tetap bersih dan bebas dari ekskreta.
- Pengaturan pembersihan: Materi pembersihan yang digunakan sebaiknya merupakan materi yang tersedia di sekitar fasilitas dan disimpan serta digunakan dengan aman, dan semua petugas

pembersihan perlu mengikuti praktik-praktik kerja aman. Untuk toilet umum atau bersama, perlu ada jadwal pembersihan rutin, disertai ketentuan untuk pengadaan material pembersihan dan APD.

- Untuk toilet kering, abu, tanah, kapur, atau serbuk gergaji perlu disediakan dalam jumlah cukup di fasilitas dan dapat digunakan oleh pengguna untuk mengubur feses setelah buang air besar. Material ini membantu mencegah lalat dan meminimalisasi bau.

Fitur lain

Selain aspek rancangan, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan, ada fitur-fitur lain yang berkaitan dengan kriteria HAM (dijelaskan di Kotak 1.1) dan yang berpengaruh pada adopsi dan penggunaan toilet serta kemungkinan pengguna menjaga kebersihan fasilitas (dan tidak kembali buang air besar sembarangan), seperti fitur-fitur berikut:

- Ketersediaan: Fasilitas perlu tersedia dalam jumlah cukup sehingga waktu mengantre tidak terlalu lama sampai-sampai orang enggan atau tidak nyaman menggunakan fasilitas, termasuk di rumah tangga, fasyankes, sekolah, tempat kerja, dan tempat umum;
- Aksesibilitas: Fasilitas perlu selalu dapat diakses oleh semua pengguna sasaran, sesuai usia, gender, dan disabilitasnya. Jika toilet tersegregasi berdasarkan jenis kelamin, pengguna perlu dapat mengakses toilet sesuai dengan identitas gendernya;
- Keberterimaan: Struktur bagian luar toilet sebaiknya dapat memberikan privasi dan keamanan untuk pengguna, misalnya dengan adanya cahaya dan pintu yang dapat dikunci dari dalam, khususnya untuk toilet bersama atau umum atau toilet di sekolah, fasyankes, dan tempat kerja. Fasilitas aman untuk kebersihan menstruasi seperti wadah tertutup untuk pembuangan produk kebersihan menstruasi perlu disediakan. Pada toilet bersama atau umum, wadah ini sebaiknya memiliki ukuran yang sesuai dengan perkiraan penggunaan, disertai pengaturan dan jadwal pengosongan dan pembuangan dengan aman. Produk kebersihan menstruasi bekas pakai tidak boleh dibuang ke dalam toilet.

Aspek-aspek kualitas dibahas di bagian di atas tentang penurunan kemungkinan atau keparahan kejadian bahaya di toilet dan peningkatan penggunaan.

Sebaliknya, berikut contoh toilet yang tidak mengurangi kemungkinan atau tingkat keparahan kejadian bahaya:

- toilet dengan konstruksi yang kurang baik dan/atau dari bahan tidak kuat yang mempersulit pembersihan dudukan (atau pijakan kaki);
- toilet yang tidak dibersihkan dan yang terkontaminasi bekas ekskreta di permukaan toilet maupun permukaan ruangan toilet;
- toilet yang tidak dilengkapi produk pembersihan anal, fasilitas cuci tangan, dan/atau fasilitas pembuangan produk kebersihan menstruasi; dan
- toilet yang sering dikunci pada siang atau malam hari dan/atau yang tidak cukup memberikan keamanan dan/atau privasi.

Toilet yang tidak memenuhi kriteria keamanan, kenyamanan, dan kebersihan dapat turut mendorong pengguna untuk kembali buang air sembarangan.

Langkah pengendalian bertahap

Bagian ini menyoroti opsi-opsi langkah untuk isu-isu kontekstual seperti kemiskinan, kelangkaan sumber daya, dan kepadatan penduduk. Misalnya, di daerah pedesaan terpencil, di mana kelangkaan material menjadi faktor pembatas dan/atau biaya transportasi toilet duduk dari kota dirasa memberatkan, rumah tangga perlu setidaknya melapisi toilet jongkok kayu dengan semen. Cara ini memungkinkan toilet untuk dibersihkan dengan lebih efektif sehingga membatasi paparan. Namun, toilet ini tidak dapat bertahan lama dan mungkin akan perlu diganti bahkan sebelum penampungannya terisi penuh.

Toilet bersama atau umum

Sejauh memungkinkan, masing-masing rumah tangga sebaiknya menggunakan dan mengelola toiletnya sendiri, yang tidak digunakan bersama dengan keluarga atau pengguna lain. Namun, dalam konteks-konteks di mana hal ini tidak dapat tercapai, seperti:

- di daerah padat di kota di mana terdapat isu masa penggunaan tanah dan/atau ketersediaan lahan untuk pembangunan toilet pribadi; dan
- keadaan darurat yang tidak memungkinkan toilet individu.

Jika situasi ini timbul, toilet *bersama* atau umum dapat menjadi langkah pengendalian bertahap.

Toilet yang digunakan *bersama* oleh dua atau lebih rumah tangga dapat cukup menjadi solusi jika setiap anggota rumah tangga sama-sama dapat mengaksesnya dan jika kebersihan toilet dijaga.

Toilet bersama atau umum sebaiknya memiliki:

- lokasi dan rute akses yang aman;
- pintu yang dapat dikunci dari dalam serta pencahayaan;
- fasilitas cuci tangan dengan air dan sabun;
- fasilitas kebersihan menstruasi;
- bilik terpisah untuk laki-laki dan perempuan atau bilik bersama yang dilengkapi fasilitas cuci tangan dan kebersihan menstruasi;
- sistem pengelolaan untuk pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas.

Toilet bersama dan umum dapat diperlengkapi dengan pancuran mandi dan fasilitas cuci baju. Toilet bersama atau umum yang dikelola dengan baik dapat menjadi tempat sering bertemunya masyarakat sekitar, sehingga secara tidak langsung memberikan manfaat bagi pengguna.

Pengelolaan dan pemeliharaan toilet umum mungkin dapat menjadi lebih menantang dibandingkan pengelolaan toilet bersama, terutama di lokasi-lokasi yang populer atau ramai, di mana tingkat penggunaan yang tinggi dan kurangnya rasa tanggung jawab bersama menyebabkan setiap toilet harus lebih sering dibersihkan. Jika pengguna dikenakan biaya, biaya ini harus terjangkau bagi semua pengguna sehingga tidak membatasi akses fasilitas, yang dapat mendorong praktik BAB dan buang air kecil (BAK) sembarangan.

3.3 Penampungan – penyimpanan/ pengolahan

3.3.1 Definisi

Tahap penampungan hanya berkaitan pada sistem sanitasi yang tidak tersambung langsung ke jaringan pipa. Penampungan biasanya dilakukan dengan penampung di bawah tanah yang tersambung dengan toilet. Penampung ini dapat dirancang untuk:

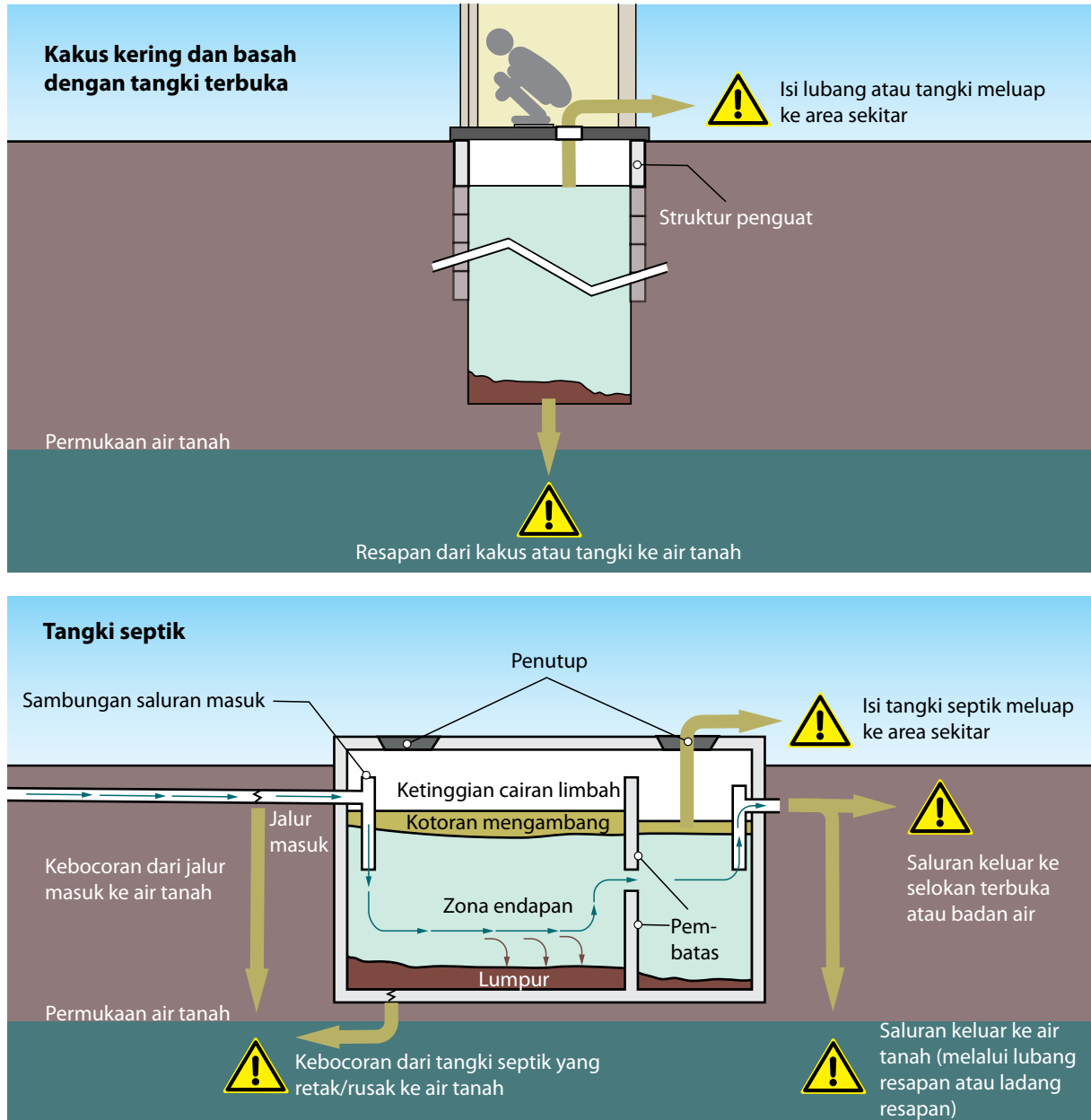
- penampungan, penyimpanan, serta pengolahan lumpur feses dan cairan limbah (misalnya, tangki septik, kakus kering, tandas, toilet kompos, bak pengeringan, tangki penyimpanan urine, dll.); atau
- penampungan dan penyimpanan (tanpa pengolahan) lumpur feses dan air limbah (misalnya, tangki berpelapis dan sanitasi berbasis wadah).

3.3.2 Pengolahan aman pada tahap penampungan – penyimpanan/ pengolahan

Prinsip utama dalam tahap ini adalah produk yang dihasilkan dari toilet ditampung dalam alat penampungan dan/atau dibuang ke lingkungan tanpa memaparkan siapa pun pada bahaya.

Sebagai contoh, lumpur feses sebaiknya ditampung di alat teknologi yang kedap (seperti tangki septik) atau teknologi yang permeabel seperti lubang di tanah yang menyerap limbah ke lapisan-lapisan tanah. Terlepas dari apakah penampung bersifat kedap atau tidak, lumpur feses tidak boleh memasuki lingkungan di mana *pengguna* dan *komunitas* sekitar dapat terpapar pada patogen feses. Cairan limbah dari penampung kedap sebaiknya dibuang ke pipa atau struktur di bawah tanah melalui lubang resapan atau lahan resapan atau ditampung sepenuhnya untuk diangkut kemudian. Cairan limbah tidak boleh dibuang ke selokan terbuka atau badan air yang, melalui kontak atau konsumsi, dapat menimbulkan paparan *komunitas* sekitar dan/atau *masyarakat luas* pada patogen feses.

Gambar 3.3 Kejadian bahaya untuk teknologi penampungan – penyimpanan/pengolahan permeabel dan kedap*



* Perlu dicatat bahwa sebagian besar bahaya terkait tangki septik juga berkaitan dengan berbagai jenis tangki yang tidak dirancang dengan baik.

Jika resapan dari penampung tidak kedap atau cairan limbah dari alat kedap masuk ke lapisan-lapisan tanah, terdapat risiko polusi pada air tanah dan air permukaan sekitar, yang dapat mengontaminasi sumber air minum dan rumah tangga (misalnya, untuk mencuci piring) sekitar. Jika air tanah tidak digunakan untuk tujuan rumah tangga dan tersedia sumber air minum lainnya, risiko dari air tanah mungkin lebih rendah tetapi tetap akan ada jika air tanah terkadang digunakan (misalnya, jika sumber air aman tidak tersedia atau tidak terjangkau).

Jika air tanah digunakan untuk minum, penilaian risiko perlu mempertimbangkan faktor-faktor berikut (Schmoll et al., 2006):

- Jenis teknologi penampungan di sekitar dan tingkat penghilangan patogen;
- Beban hidrolik di dalam penampung pada air tanah;
- Ketinggian air tanah dan jenis tanah;
- Jarak horizontal maupun vertikal dari teknologi sumber air ke alat-alat penampungan di sekitar; dan
- Tingkat pengolahan (jika ada) yang diterapkan pada air yang terkontaminasi sebelum digunakan.

Secara umum dan jika penilaian risiko seperti dijelaskan di atas tidak dijalankan, untuk mengurangi risiko kontaminasi, sisi bawah penampung yang tembus serta lubang resapan atau lahan resapan tidak boleh berada lebih dekat dari 1,5 meter hingga 2 meter dari ketinggian permukaan air tertinggi dalam satu tahun, penampung tembus dan lahan resapan sebaiknya terletak di ketinggian tanah yang lebih rendah, dan setidaknya wadah dan lahan resapan ini berjarak 15 meter secara horizontal dari sumber air minum terdekat (Banks et al., 2002; Graham & Polizzotto, 2013; Schmoll et al., 2006). Jika jarak vertikal maupun horizontal ini tidak dapat memungkinkan karena padatnya penduduk atau kondisi geografis, rancangan alternatif (misalnya, kakus yang lebih tinggi dari permukaan tanah/lantai) perlu dipertimbangkan. Gambar 3.3 menunjukkan kemungkinan kejadian bahaya pada alat penampungan tembus dan kedap.

Mengurangi risiko pada tahap penampungan – penyimpanan/pengolahan

Beberapa aspek desain, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan perlu dipertimbangkan untuk keamanan penampungan dan pengolahan di tempat.

Desain dan konstruksi

Teknologi penampungan harus sesuai dengan konteks setempat, mempertimbangkan:

- jenis dan frekuensi serta aksesibilitas pengosongan (pengangkutan – bagian 3.4);
- teknologi pengolahan selanjutnya (jika ada) (bagian 3.5);
- jenis tanah dan lapisan-lapisan tanah;
- kepadatan penduduk dan alat penampungan lain;
- tinggi permukaan air tanah dan sumber air minum setempat yang digunakan;
- potensi banjir;
- toilet yang tersambung; dan
- jumlah pengguna dan jenis produk buangan (seperti feses, urine, *greywater*, dan air siraman, serta produk kebersihan pribadi dan pembersihan anal).

Jika toilet tersambung ke:

- tangki septik: tangki septik harus berfungsi dengan baik, disegel, kedap, dan memiliki dua bilik dan saluran keluar cairan limbah yang mengarah ke lubang resapan, lahan resapan, atau pipa limbah (pipa yang tidak menampung limbah padat cukup jika toilet tersambung ke tangki septik);
- tangki berpelapis: tangki berpelapis tidak memiliki saluran keluar cairan limbah sehingga pengosongan atau penggantian tangki perlu sering dilakukan (kemungkinan dengan biaya besar) (misalnya, dengan model layanan sanitasi berbasis wadah); atau
- Tandas atau tangki terbuka: alat-alat ini harus berfungsi dengan baik dengan pori-pori resapan ke lapisan bawah tanah.

Pengolahan di tempat

Tabel 3.1 menunjukkan jenis-jenis umum teknologi penampungan dan kinerjanya dalam mengurangi patogen. Tabel ini menunjukkan bahwa produk dari beberapa sistem, seperti toilet dengan lubang ganda

Tabel 3.1 Kinerja pengolahan teknologi penampungan

Toilet dan penampungan	Tujuan pengolahan	Mekanisme pengurangan patogen	Tingkat penurunan patogen*	Hasil pengolahan dan tingkat patogen**
Toilet siram dengan tangki septik yang tersambung ke lubang resapan atau lahan resapan	Penurunan (kecil) kebutuhan oksigen biokimia	Penyimpanan Adsorpsi (dalam lubang resapan)	Rendah	Lumpur cair dengan banyak patogen Cairan limbah memiliki banyak patogen, tetapi patogen tersebut teradsorpsi secara aerobik di dalam lubang resapan atau lahan resapan
Toilet siram dengan lubang tunggal atau tangki terbuka	Stabilisasi/ Pengelolaan nutrisi	Adsorpsi	Rendah	Lumpur cair dengan patogen tinggi Cairan limbah (resapan) dengan kandungan patogen tinggi diadsorpsi secara aerobik ke dalam tanah. Penghilangan patogen bergantung pada kondisi tanah
Toilet kering dengan lubang tunggal (ditinggalkan saat lubang penuh)	Pengurangan patogen Stabilisasi/ Pengelolaan nutrisi	Penyimpanan Catatan: Lubang tunggal tidak boleh dikosongkan secara manual	Tinggi	Lumpur terstabilisasi menjadi humus dengan kadar patogen yang rendah
Toilet siram dengan lubang ganda yang terpakai bergantian	Pengurangan patogen Stabilisasi/ Pengelolaan nutrisi	Penyimpanan (setidaknya 2 tahun) Adsorpsi	Tinggi (selain telur Ascaris)	Lumpur dalam lubang perlahan akan terstabilisasi menjadi humus dengan kadar patogen yang rendah Cairan limbah (resapan) teradsorpsi secara aerobik ke tanah
Toilet kering dengan lubang ganda (fossa alterna)	Pengurangan patogen Stabilisasi	Penyimpanan (setidaknya 2 tahun)	Tinggi (selain telur Ascaris)	Lumpur dalam lubang perlahan akan terstabilisasi menjadi humus dengan kadar patogen yang rendah
Toilet kompos	Pengurangan patogen Stabilisasi/ Pengelolaan nutrisi	Suhu Penyimpanan	Lumpur – sedang Resapan – rendah	Lumpur terstabilisasi kering (kompos) dengan kandungan patogen sedang Resapan dengan patogen tinggi

Sumber: Diadaptasi dari WHO (2006); Tilley et al. (2014); Strande et al. (2014).

*Tingkat pengurangan patogen (pengurangan $\log_{10}$) untuk sistem yang dirancang dan berfungsi dengan baik: Rendah = $<1 \log_{10}$; sedang = 1 hingga $2 \log_{10}$; tinggi = $>2 \log_{10}$. Pengurangan tingkat patogen merupakan ilustrasi dan belum tentu berlaku untuk virus, protozoa, dan cacing

**Tingkat patogen (patogen per liter): Rendah = $<2 \log_{10}$; sedang = 2 hingga $4 \log_{10}$; tinggi = $>4 \log_{10}$

dan toilet kompos, dapat menghasilkan lumpur stabil yang aman ditangani dan digunakan sebagai pengkondisi panas, jika digunakan dengan tepat (tetapi penggunaan tepat ini sulit dilakukan) dan asalkan isi dari lumpur ini tetap kering. Sebaliknya, lumpur yang dikeluarkan dari tangki septik dapat mengandung banyak patogen, tergantung lama penyimpanannya, dan perlu diolah lebih lanjut sebelum digunakan (bagian 3.5). Begitu juga, cairan limbah dari tangki septik harus dialirkan ke lubang resapan (atau lahan resapan) sehingga dapat diadsorpsi secara aerobik atau disalurkan melalui jaringan perpipaan atau saluran limbah bukan padat ke fasilitas pengolahan.

Pengangkutan dan pengolahan di luar untuk lumpur dan air limbah dijelaskan di bagian 3.4 dan 3.5.

Pengoperasian dan pemeliharaan

- Jika ruang dehidrasi atau bilik kompos digunakan (toilet kering lubang ganda, toilet pengalih urine, dan sanitasi berbasis wadah), bahan-bahan untuk mengubur feses seperti abu, kapur, tanah kering, atau limbah biomassa (misalnya, bubuk gergaji, ampas tebu, dan tumbukan kulit kacang) perlu disediakan. Bahan-bahan ini membantu mencegah lalat, meminimalisasi bau tidak sedap, dan mendukung pengeringan dan dekomposisi.

- Setiap alat penampungan perlu dikosongkan (atau ditutup dan disegel – dibahas di bagian 3.6 tentang penggunaan akhir/pembuangan) sebelum timbul risiko meluapnya muatan ke lingkungan. Secara umum, pengosongan harus dilakukan jika jarak antara permukaan lumpur feses (supernatan) dan sisi bawah dari bagian atas penampung sekitar 0,5 meter ((Franceys, Pickford & Reed, 1992; ARGOSS, 2001). Kecepatan terakumulasi lumpur berbeda-beda sesuai tempat, kebiasaan, dan teknologi (Strande et al., 2014).
- Toilet lubang ganda perlu dikelola dengan hati-hati dengan memastikan lubang digunakan satu per satu hingga penuh, yang kemudian ditutup rapat dan disimpan selama setidaknya dua tahun, dan dalam periode dua tahun ini lubang yang lain digunakan.
- Saat sudah penuh, alat penampungan tidak dikosongkan oleh rumah tangga melainkan dibawa pergi, dan rumah tangga mendapatkan tangki bersih yang masih kosong. Pendekatan ini disebut sanitasi berbasis wadah.
- Pertimbangan lengkap terkait pengosongan dan pengangkutan untuk segala jenis teknologi dibahas di langkah berikutnya – pengangkutan.
- Pipa pembuangan limbah cair (jika ada) harus dijaga agar tidak tersumbat.

Sebaliknya, contoh-contoh teknologi penampungan yang tidak mengurangi kemungkinan atau tingkat keparahan paparan pada kejadian bahaya meliputi:

- Alat penampungan apa pun (tangki septik, tangki berpelapis, lubang, tangki terbuka, dll.) yang memiliki saluran cairan limbah yang mengarah ke selokan terbuka, badan air, atau tanah terbuka;
- Teknologi penampungan yang tidak dirancang atau dibangun dengan baik yang berisiko mengeluarkan resapan yang dapat mengontaminasi air tanah, sumber air minum setempat, atau air minum di pipa bawah tanah;
- Kakus berupa ember yang tidak memisahkan pengguna atau petugas dari ekskreta;
- Tandas tanpa penampung atau sambungan ke pipa limbah yang langsung membuang ekskreta ke badan air atau tanah, yang menimbulkan risiko bagi komunitas sekitar dan masyarakat luas; dan
- Prosedur pengoperasian dan pemeliharaan yang menimbulkan:
 - pengoperasian yang tidak sesuai dengan rancangan teknologi (misalnya, lubang ganda tidak digunakan bergantian melainkan bersamaan);
 - penyumbatan pipa pembuangan cairan limbah yang mengakibatkan lumpur feses dan/atau cairan limbah meluap dari toilet dan/atau ke badan air atau tanah terbuka; atau
 - teknologi penampungan yang bentuknya mempersulit pengosongan secara penuh (jika memerlukan pengosongan berkala) atau penutupan dan penyegelan sehingga lumpur feses dan/atau cairan limbah meluap dari toilet dan/atau ke badan air atau ke tanah terbuka.

Langkah pengendalian bertahap

Langkah pengendalian bertahap tidak berlaku untuk penampungan.

Di lokasi-lokasi tertentu, di mana alat penampungan membuang muatannya ke selokan terbuka, selokan dapat ditutup penuh atau ditutup sebagian dengan beton atau paving. Namun, tindakan ini tidak tergolong langkah pengendalian bertahap. Penutup kedap mengurangi sebagian risiko bagi komunitas setempat yang ditimbulkan patogen feses pada cairan limbah. Namun, selokan di pinggir jalan dibuat untuk menangani air hujan, sedangkan menutup selokan ini akan mempersulit pembersihan, sehingga jika selokan tersumbat dapat menyebabkan banjir saat terjadi curah hujan yang tinggi. Hal ini menyebabkan terpaparnya air limbah (dan dengan demikian patogen) pada komunitas sekitar dan masyarakat luas. Praktik ini tidak membantu dan juga dapat berbiaya tinggi jika selokan berukuran besar.

3.4 Pengangkutan

3.4.1 Definisi

Pengangkutan mengacu pada pemindahan terencana untuk air limbah atau lumpur feses dari alat teknologi penampungan ke tempat pengolahan di lokasi lain dan/atau penggunaan akhir/pembuangan. Sistem pengangkutan dapat berupa sistem berbasis pipa atau pengosongan dan transportasi manual atau dengan bantuan mesin.

Sistem berbasis pipa

Sistem berbasis pipa terdiri dari jaringan-jaringan pipa bawah tanah. Jenis-jenis perpipaan meliputi (Tilley et al., 2014):

- perpipaan gravitasi (*gravity sewers*) konvensional: mengangkut limbah toilet (*black water*) dari toilet dan *greywater* serta sering kali juga limbah industri dan air hujan melalui pipa lebar ke fasilitas pengolahan dengan memanfaatkan gravitasi (dan pompa jika perlu);
- perpipaan sederhana (*simplified sewers*): desain berbiaya lebih rendah yang terdiri dari pipa-pipa kecil pada kedalaman yang lebih dangkal dan dengan kemiringan lebih kecil dibandingkan perpipaan gravitasi konvensional; dan
- perpipaan bebas limbah padat (*solids-free sewers*): pipa dengan desain seperti pipa sederhana tetapi mencakup pengolahan awal lumpur untuk menyaring limbah padat.

Perpipaan sederhana dan bebas limbah padat dapat dijalankan sebagai skema perpipaan terdesentralisasi dengan konsultasi bersama serta penyambungan ke jaringan pengguna dan pemerintah.

Sistem pengosongan dan transportasi manual dan dengan mesin

Pengosongan dan transportasi manual dan dengan mesin mengacu pada berbagai cara lumpur feses dipindahkan dari lokasi fasilitas.

Pengosongan lubang, penampung, dan tangki dapat dilakukan dengan:

- menggunakan ember dan sekop; atau

- menggunakan pompa lumpur portabel dengan pengoperasian manual (pompa mekanis pun masih memerlukan pengoperasian manual).

Pengosongan manual maupun dengan mesin dapat menimbulkan risiko kontak dengan materi feses, dan pengosongan dengan mesin sebaiknya dikombinasikan dengan pengosongan manual untuk menghilangkan material yang lebih padat. Sebagian jenis alat penampungan hanya dapat dikosongkan secara manual (misalnya, fossa alterna atau ruang dehidrasi). Pengosongan alat-alat ini paling sering dilakukan dengan sekop karena material bersifat padat dan tidak dapat dihilangkan dengan penyedot maupun pompa. Lumpur feses yang terambil dikumpulkan di dalam drum atau kotak atau dimasukkan ke gerobak dan dipindahkan dari lokasi.

Pengosongan dan transportasi dengan mesin (atau mekanis) mengacu pada penggunaan kendaraan atau alat dengan mesin pompa dan tangki penyimpanan untuk pengosongan dan transportasi lumpur feses. Petugas perlu mengoperasikan pompa dan pompa dan mengarahkan selang, tetapi pengangkutan atau transportasi lumpur feses tidak perlu dilakukan secara manual. Sistem basah seperti tangki septik dan tangki berpelapis umumnya dikosongkan dengan cara pengosongan dan transportasi dengan mesin.

Wadah untuk sanitasi berbasis wadah tidak dikosongkan oleh rumah tangga. Penampung ditutup rapat, dan muatannya diangkut secara manual ke fasilitas pengolahan. Berbeda dengan jamban ember, pemindahan penampung yang sudah ditutup rapat dapat mencegah kontak antara pengguna dan feses.

3.4.2 Pengangkutan aman

Prinsip penting untuk pengangkutan aman adalah pembatasan terjadinya paparan pada petugas pengangkutan dan pemeliharaan, komunitas orang yang tinggal dan bekerja di sekitar lokasi, serta masyarakat luas yang dapat terpapar pada patogen yang tidak sengaja tertelan atau terhirup di rumah atau tempat kerja, dalam kegiatan rekreasi, dan melalui persediaan air minum dan makanan.

Perpipaan

Jika dirancang, dibangun, digunakan, dan dipelihara dengan baik, pipa dapat menjadi sarana yang efisien untuk transportasi air limbah dan tidak memerlukan banyak pemeliharaan. Namun, pipa limbah dapat tersumbat dengan limbah padat atau zat padat lain yang harus disodok, disiram, disemprot, atau ditarik. Pompa, tangki penyaring, dan bilik pembatas yang digunakan memerlukan pemeliharaan. Pemeliharaan pipa dapat menimbulkan paparan petugas pada limbah berbahaya dan/atau gas beracun. Kebocoran pada pipa menimbulkan risiko masuknya air limbah ke air tanah. Kebocoran ke air tanah dan persediaan air dapat memaparkan komunitas sekitar dan masyarakat luas pada patogen feses jika tertelan. Jika terdapat kekhawatiran tentang kualitas air tanah atau air pipa, penilaian risiko perlu dilakukan berdasarkan (Schmoll et al., 2006):

- seberapa sering pipa rusak;
- usia dan metode pembangunan pipa;
- kedalaman pipa dibandingkan pipa air bersih;
- kualitas material pelapis pipa; dan
- ketinggian air tanah.

Pemantauan aktif (misalnya, dengan kamera inspeksi pipa) dapat membantu identifikasi tingkat dan sifat kontaminasi dari pipa.

Pengosongan dan transportasi manual dan dengan mesin

Dalam penggunaan teknologi manual dan mesin, petugas (penyedia layanan, pengosongan, perbaikan, dan penyedotan) perlu menggunakan instrumen dan peralatan yang akan bersentuhan dengan lumpur feses (termasuk endapan atau cairan limbah). Petugas sebaiknya tidak masuk ke lubang, mengingat risiko cedera atau kematian akibat keruntuhan atau gas beracun. Pengosongan dapat menimbulkan risiko luapan yang terlalu besar bagi pengguna dan komunitas selama proses pengosongan. Karena itu, prinsip utama dalam pengosongan dan transportasi aman adalah membatasi paparan kelompok-kelompok ini pada lumpur feses berbahaya.

Besarnya risiko bergantung pada jenis dan kuantitas lumpur feses yang dikosongkan. Sebagai contoh, lumpur feses yang dikosongkan dari tangki septik yang juga tersambung ke toilet umum yang ramai digunakan lebih berbahaya bagi kesehatan manusia dibandingkan lumpur feses yang telah lama terakumulasi di lubang resapan kering selama dua tahun atau lebih karena sebagian patogen akan sudah mati pada lumpur lama ini.

Dari sudut pandang kesehatan masyarakat, pengosongan manual lebih berisiko dibandingkan dengan mesin karena lebih memungkinkan kontak dengan lumpur feses. Pengosongan manual juga membawa stigma sebagai pekerjaan berstatus rendah yang buruk bagi kesejahteraan pribadi dan sosial petugas sanitasi. Karena itu, jika memungkinkan, pengosongan dan transportasi dengan mesin harus lebih diprioritaskan dibandingkan cara manual.

Mengurangi risiko pada tahap pengangkutan

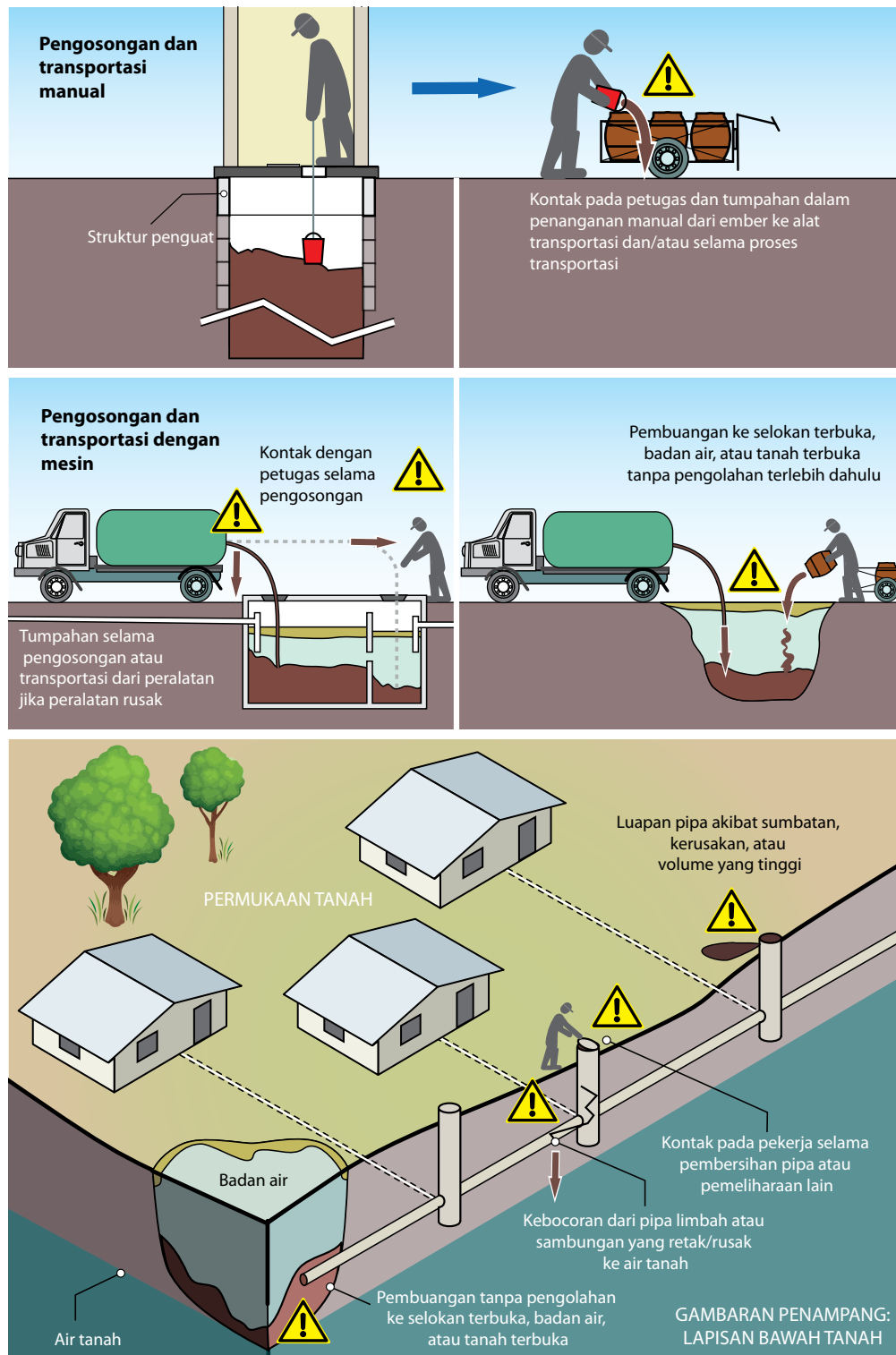
Rancangan dan konstruksi sistem pengangkutan harus sesuai dengan:

- teknologi penampungan yang digunakan;
- karakteristik isi wadah penampungan yang akan diangkut;
- teknologi pengosongan dan penggunaan akhir/pembuangan selanjutnya; dan
- konteks setempat, mempertimbangkan kejadian-kejadian bahaya di Gambar 3.4, khususnya dalam meminimalisasi kebutuhan akan penanganan manual lumpur feses oleh petugas sanitasi.

Pertimbangan operasional dan pemeliharaan meliputi hal-hal berikut:

- Semua petugas harus dilatih tentang risiko pekerjaan sistem sanitasi, termasuk penanganan air limbah dan/atau lumpur feses serta penyediaan perlengkapan sesuai SOP;
- Semua petugas harus menggunakan APD (sarung tangan, masker, topi, baju terusan tertutup, dan sepatu tertutup kedap air) dengan konsisten dan tepat, khususnya dalam inspeksi dan pembersihan pipa secara manual dan pengosongan manual;

Gambar 3.4 Kejadian bahaya berdasarkan jenis alat teknologi



- Untuk mencegah kekurangan oksigen, ventilasi harus dipastikan memadai sebelum petugas memasuki ruang tertutup (wadah penampungan atau pipa), jika perlu dengan alat ventilasi; petugas tidak boleh masuk ruang tertutup sendirian;
- Petugas sebaiknya tidak masuk ke lubang jika tersedia peralatan memungkinkan mereka tidak memasuki lubang atau tidak mengosongkan lubang sepenuhnya;
- Instrumen dan perlengkapan yang digunakan tidak boleh digunakan juga untuk keperluan lain serta harus sesuai dengan tujuannya (misalnya, sekop dengan tongkat pegangan yang panjang dan selang penyedot panjang) dan dibersihkan dengan air setelah digunakan, di mana air cucian dibuang ke alat penampungan yang dibersihkan;
- Setiap petugas harus mandi dengan bersih menggunakan sabun setelah berkontak dengan air limbah berbahaya dan/atau lumpur feses;
- Semua pakaian (APD dan pakaian-pakaian di bawahnya) harus dicuci setiap hari, dan sepatu bot serta sarung tangan karet harus dibersihkan dengan air, dan air cucian dibuang ke alat penampungan yang dibersihkan;
- Tumpahan harus diminimalisasi dan, jika terjadi, tidak dibiarkan meluas serta dibersihkan, misalnya dengan mencuci/membersihkan dengan air barang-barang yang terkena di sekitar lokasi pengosongan alat penampungan; dan
- Semua petugas perlu menjalani pemeriksaan kesehatan berkala, mendapatkan anjuran dan penanganan medis (misalnya, pengobatan infeksi cacing), dan cukup divaksinasi terhadap infeksi-infeksi terkait yang dapat terjadi (seperti tetanus, polio, tifus, hepatitis A, dan hepatitis B (CDC, 2015), sesuai konteks epidemiologi setempat).

Contoh metode pengangkutan yang tidak mengurangi kemungkinan atau tingkat keparahan paparan meliputi:

- air limbah diangkut ke fasilitas pengolahan tanpa diolah di jaringan perpipaan tetapi dibuang ke selokan terbuka, badan air, atau tanah; contoh

kejadian sejenis meliputi tersumbatnya pipa dan rusaknya pompa yang menimbulkan luapan air limbah ke air permukaan, rusaknya pipa yang menyebabkan masuknya cairan lain sehingga muatan sistem berlebih, dan keluarnya air limbah dari pipa sehingga mengontaminasi air tanah dan/atau pipa air bersih;

- lumpur feses diangkut secara manual atau dengan mesin ke fasilitas pengolahan untuk diolah terlebih dahulu tetapi langsung dibuang ke tempat lain; misalnya lumpur feses yang belum diolah dibuang ke selokan terbuka, dibuang ke sungai di sekitar, atau digunakan sebagai pengkondisi tanah;
- isi lubang penampung diluapkan (pengosongan gravitasi) dengan cara menyedot lubang dengan pipa yang dimasukkan ke dalam lubang dan diarahkan ke selokan, badan air, atau lubang penampungan pada ketinggian lebih rendah; dan
- transportasi lumpur feses secara manual atau dengan mesin yang saat dilakukan menyebabkan kebocoran atau tumpahan yang dapat terkena pengguna jalan lain, misalnya saat mengangkut isi tangki septik dengan truk tangki yang bocor, menyebabkan muatan jatuh ke jalan.

Langkah pengendalian bertahap

Meminimalisasi risiko akibat pengosongan manual

Meskipun pengosongan dan transportasi dengan mesin lebih dianjurkan untuk pengangkutan lumpur feses dari alat penampungan, keadaan terkadang mengharuskan pengosongan manual di tempat-tempat tertentu, antara lain:

- ketersediaan layanan pengosongan dengan mesin: di banyak tempat, meskipun minat tinggi, tidak banyak terdapat penyedia layanan pengosongan mekanis milik pemerintah maupun swasta;
- akses menuju teknologi penampungan: truk penyedot berukuran besar tidak cocok untuk pengosongan penampung di daerah perkotaan padat yang sulit diakses, yang sering kali hanya memungkinkan pengosongan dengan pompa portabel, sekop, dan transportasi manual;

- status formal layanan: di banyak tempat, jasa pengosongan secara manual masih menjadi jasa informal berbiaya rendah, yang diperpetuasi dengan tidak adanya peraturan tentang kualitas layanan atau perlindungan petugas serta minat konsumen atas layanan yang berbiaya rendah; namun, layanan informal tidak selalu memuaskan, baik bagi rumah tangga maupun dari sudut pandang kesehatan masyarakat;
- kemungkinan penggunaan pompa; lumpur feses yang masih cukup cair dapat dipompa dengan truk penyedot, sedangkan lumpur feses yang lebih lama dan lebih mengeras biasanya perlu dihilangkan dengan sekop, mempersulit penggunaan pompa;
- ketersediaan dan aksesibilitas fasilitas pengolahan: jika tersedia dan dirancang untuk menerima lumpur feses sekalipun, fasilitas pengolahan sering kali beraa jauh dari daerah hunian, sehingga mengharuskan ongkos-ongkos lain yang memperberat biaya; rumah tangga mungkin akan lebih memilih pengosongan manual meskipun kurang aman tetapi sebaiknya menutupi lumpur feses atau membangun lubang resapan baru; dan
- penerimaan: jika topik pembicaraan ekskreta atau pengelolaannya dianggap tabu, pengosongan dapat dilakukan pada malam hari, sehingga lebih tersembunyi, dan secara manual tanpa mesin, tetapi bekerja tanpa pencahayaan yang cukup dapat menjadi lebih sulit dan berbahaya.

Dalam kondisi-kondisi ini, pengosongan teknologi penampungan secara manual mungkin menjadi satu-satunya solusi. Namun, pengosongan manual perlu diminimalisasi; misalnya, pompa mesin dan/atau manual sebaiknya digunakan untuk menyedot sebanyak mungkin muatan sebelum pengosongan dilanjutkan dengan sekop dan ember untuk sisa isi penampung. Jika pengosongan manual dilakukan, langkah-langkah pengendalian paparan yang dibahas dalam bagian tentang pengurangan risiko paparan pada tahap pengangkutan perlu dilakukan. Namun, jika pengosongan manual bersifat informal, langkah-langkah tersebut mungkin sulit dijalankan.

Stasiun pemindahan dan stasiun pembuangan pipa

Stasiun pemindahan dan stasiun pembuangan pipa menjadi titik perantara pembuangan lumpur feses jika tidak dapat dengan mudah dibawa ke fasilitas pengolahan yang berlokasi jauh. Truk penyedot mengosongkan stasiun pemindahan yang sudah penuh dan membawa lumpur feses ke fasilitas pengolahan. Stasiun pembuangan pipa tersambung ke jaringan utama pipa gravitasi. Lumpur feses yang dibuang melalui stasiun pembuangan masuk ke jaringan utama pipa secara langsung atau lebih baik pada waktu-waktu tertentu (misalnya, dengan cara dipompa) demi mengoptimalkan kinerja pipa dan fasilitas pengolahan dan/atau mengurangi beban kerja pipa saat memuncak.

Stasiun pemindahan dan stasiun pembuangan pipa merupakan opsi yang baik untuk area-area perkotaan yang jauh dari fasilitas pengolahan lumpur feses. Membangun stasiun-stasiun dapat menurunkan biaya transportasi serta membantu mengurangi pembuangan sembarangan lumpur feses, khususnya jika pengosongan dan transportasi umum dilakukan secara manual dan jika fasilitas pengolahan terletak jauh. Lokasi dan penyediaan lahan juga lebih mudah dibandingkan untuk fasilitas pengolahan.

Stasiun pembuangan pipa perlu dirancang serta dijalankan dengan tepat, terutama jika stasiun tersebut dibangun pada sistem air limbah yang sudah ada. Jika dibuang ke pipa yang tidak dirancang untuk menyalurkan lumpur feses, lumpur feses kental dapat menyebabkan sumbatan dan luapan limbah atau, jika alat pengolahan terkait tidak dirancang untuk menerima lumpur feses yang kental, dapat menyebabkan gagalnya pengolahan. Perbaikan kedua masalah ini akan memakan biaya besar..

Luapan pipa gabungan

Sistem perpipaan gabungan (*combined sewer*) menampung air hujan, air banjir, air limbah rumah tangga, dan air limbah industri dalam satu jaringan perpipaan yang sama. Di tengah cuaca kering, sistem gabungan ini membawa segala air limbah ke fasilitas

pengolahan air limbah, sebelum penggunaan akhir/pembuangan. Namun, dalam kondisi aliran yang deras, misalnya akibat hujan deras atau lelehan salju, volume air limbah dapat melebihi kapasitas fasilitas pengolahan. Jika kondisi ini terjadi, air banjir dan air limbah yang belum diolah dapat meluap ke sungai dan badan air lain di sekitar. Kejadian-kejadian ini disebut luapan perpipaan gabungan (combined sewer overflows). Jika isi perpipaan gabungan mencakup air limbah rumah tangga yang belum diolah, kejadian ini dapat menimbulkan beban patogen yang tinggi pada air-air yang terkena luapan (US EPA, 2004), sehingga menghasilkan risiko tinggi bagi masyarakat luas. Meningkatnya curah hujan terkait perubahan iklim dapat meningkatkan frekuensi dan volume luapan perpipaan gabungan.

Mengingat tingginya risiko paparan patogen akibat luapannya, perpipaan gabungan dipandang tidak memberikan sanitasi aman. Namun, di banyak tempat di dunia, sistem perpipaan gabungan tergolong sebagai langkah pengendalian bertahap dan perlu dikombinasikan dengan langkah-langkah lain untuk pencegahan paparan (misalnya, kesadaran masyarakat tentang luapan dan penutupan sementara tempat/fasilitas berenang yang terkontaminasi) selama kejadian luapan perpipaan gabungan. Skema retensi dan infiltrasi atau pembuangan air banjir dan/atau sistem drainase terpisah untuk air banjir sebaiknya dapat dijalankan jika memungkinkan.

3.5 Pengolahan

3.5.1 Definisi

Pengolahan mengacu pada proses(-proses) yang mengubah karakteristik atau komposisi fisik, kimiawi, dan biologis lumpur feses atau air limbah sehingga sifatnya menjadi sesuai untuk penggunaan selanjutnya atau pembuangan (Blockley, 2005; Strande et al., 2014) serta sesuai dengan penghambat-penghambat lain pada tahap penggunaan akhir/pembuangan.

Jenis pengolahan dapat dibagi menjadi tiga kelompok:

- Pengolahan dengan teknologi penampungan dan penyimpanan/pengolahan air limbah dan lumpur feses di tempat (bagian 3.3);
- Pengolahan dengan teknologi pengolahan air limbah (untuk *black water*, *brown water*, *greywater*, dan/atau cairan limbah) di luar lokasi; dan
- Pengolahan dengan teknologi untuk pengolahan lumpur di luar lokasi.

3.5.2 Pengolahan aman

Demi melindungi kesehatan masyarakat, fasilitas perlu dirancang dan dijalankan untuk tujuan penggunaan akhir/pembuangan yang spesifik. Prinsip kesesuaian dengan tujuan ini merupakan prinsip kunci pada tahap pengolahan. Sebagai contoh, jika cairan limbah akan digunakan untuk irigasi atau dibuang ke badan air yang menjadi sumber air minum atau tempat rekreasi, atau jika lumpur feses akan digunakan sebagai pengkondisi tanah untuk pertanian, rancangan pengolahan harus didasarkan pada penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi patogen. Jika sumber bahaya sudah dieliminasi atau diturunkan sesuai standar, risiko paparan masyarakat luas pada bahaya juga akan lebih rendah. Tinggi atau rendahnya risiko bergantung pada kemungkinan paparan manusia pada patogen di dalam cairan limbah atau lumpur (penggunaan oleh konsumen).

Secara umum, fasilitas pengolahan dengan kinerja penghilangan patogen yang baik juga memiliki kinerja penghilangan fisik dan kimiawi yang baik, meskipun tidak selalu sebaliknya (Cairncross & Feachem, 2018). Karena itu, penghilangan (pengurangan atau inaktivasi) patogen sebaiknya lebih difokuskan dalam merancang proses pengolahan. Namun, selain efektivitas pengolahan yang diperlukan dan penggunaan cairan limbah atau lumpur feses setelah diolah, masih banyak hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih proses pengolahan (panduan lebih lanjut dapat dilihat di Strande et al., 2014; Metcalfe & Eddy, 2014) seperti:

- prediksi volume yang masuk dan karakteristik cairan limbah atau lumpur feses;

- luas lahan yang tersedia;
- sumber energi yang tersedia;
- kapasitas petugas yang tersedia;
- lokasi pusat-pusat populasi;
- topografi;
- karakteristik tanah;
- tinggi permukaan air tanah;
- iklim dan arah angin setempat;
- variasi musim dan iklim;
- biaya modal keseluruhan; dan
- kemungkinan biaya operasional dan pemeliharaan.

Kesehatan petugas juga penting, karena petugas operasional dan pemeliharaan alat teknologi pengolahan lebih berisiko terpapar air limbah dan lumpur feses. Orang-orang yang berinteraksi dengan para petugas tersebut (seperti keluarga dan rekan kerja) juga dapat tidak langsung menjadi lebih berisiko. Karena itu, setiap petugas perlu dilatih menggunakan semua instrumen dan perlengkapan, menggunakan APD, dan mematuhi SOP. Tingkat paparan dipengaruhi oleh desain dan konstruksi teknologi pengolahan dan juga konfigurasi teknologi-teknologi tersebut, jika terdapat lebih dari satu alat yang digunakan. Sebagai contoh, untuk menghindari penanganan secara manual, lumpur feses dan air limbah perlu diarahkan sehingga meminimalisasi produksi aerosol akibat gravitasi, dipompa, atau diangkut secara mekanis dari satu alat ke alat lainnya.

Cairan limbah dan lumpur yang sudah diolah

Hasil proses pengolahan air limbah dan lumpur feses terdiri dari cairan limbah dan padatan lumpur. Karakteristik masing-masing fraksi ini dapat berbeda-beda sesuai sumbernya, proses-proses yang digunakan, dan faktor-faktor lain. Namun, prinsip penting pengelolaan aman adalah, apa pun sumbernya (misalnya, air limbah dari teknologi berbasis perpipaan atau lumpur feses dari sanitasi di tempat), kedua fraksi ini perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan akhir/pembuangan. Sebagai contoh, jika air limbah diolah dalam kolam stabilisasi limbah, lumpur endapan pada bagian bawah kolam anaerobik dan fakultatif tidak hanya memerlukan diangkut berkala

melainkan juga pengolahan lebih lanjut. Begitu juga, pengolahan lumpur feses menghasilkan cairan limbah, seperti cairan dari lahan pengering tanpa tumbuhan (unplanted drying bed), yang umumnya perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan akhir/pembuangan.

Teknologi pengolahan umum

Tabel 3.2 menyajikan teknologi-teknologi di luar lokasi yang umum digunakan untuk pengolahan air limbah, yang juga dapat digunakan untuk mengolah cairan limbah turunan lumpur feses. Tabel 3.3 menunjukkan teknologi-teknologi yang umum untuk pengolahan lumpur feses, yang juga dapat digunakan untuk mengolah lumpur dari pengolahan air limbah.

Tujuan pengolahan, mekanisme pengurangan patogen, kemungkinan tingkat pengurangan patogen, dan produk pengolahan masing-masing teknologi ini juga diberikan. Kedua tabel ini menyoroti berbagai tujuan pengolahan (pengurangan zat padat dan pengeringan hingga pengelolaan nutrisi dan inaktivasi patogen) serta produk hasil pengolahan. Perkiraan kandungan patogen masing-masing produk pengolahan yang dihasilkan juga diberikan.

Proses-proses yang tercakup dapat digunakan pada skala yang berbeda-beda, dari fasilitas pusat untuk area perkotaan hingga unit terdesentralisasi lebih kecil yang melayani wilayah kecamatan, lingkungan, atau lembaga, meskipun karakteristik setiap teknologi ini memengaruhi seberapa cocok penggunaannya di tempat-tempat tersebut.

Proses pengolahan air limbah

Teknologi-teknologi pengolahan air limbah umum di Tabel 3.2 dikelompokkan menjadi dua kategori biologis: teknologi laju cepat dan teknologi laju lambat. Proses laju cepat umumnya merupakan struktur rekayasa dengan waktu retensi yang singkat. Teknologi-teknologi ini digolongkan menjadi teknologi pengolahan primer, sekunder, atau tersier. Umumnya, proses-proses ini berjalan berurutan, dimulai dengan pengolahan primer untuk mengendapkan zat padat, dilanjutkan dengan pengolahan sekunder untuk mendegradasi zat-zat organik secara biologis, dan

Tabel 3.2 Teknologi pengolahan air limbah umum

Proses pengolahan	Tingkat	Tujuan pengolahan	Langkah pengurangan patogen	Tingkat pengurangan patogen*	Produk pengolahan dan kandungan patogen**
Laju aliran lambat					
Kolam stabilisasi limbah	Tidak berlaku	Penurunan kebutuhan oksigen biokimia Pengelolaan nutrisi Pengurangan patogen	Kolam aerobik (maturasi) Radiasi ultraviolet	Tinggi	Lumpur cair dengan kandungan patogen rendah Cairan limbah dengan kandungan patogen rendah
Lahan basah buatan	Sekunder atau tersier	Penurunan kebutuhan oksigen biokimia Penghilangan endapan padat Pengelolaan nutrisi Pengurangan patogen	Pembusukan alami Penghancuran oleh organisme lebih tinggi Sedimentasi Radiasi ultraviolet	Sedang	Tumbuhan – tidak mengandung patogen Cairan dengan kandungan patogen sedang
Laju aliran cepat					
Sedimentasi primer	Primer	Pengurangan endapan padat	Penyimpanan	Rendah	Lumpur cair dengan kandungan patogen tinggi Cairan limbah dengan kandungan patogen tinggi
Sedimentasi lanjut atau kimiawi	Primer	Pengurangan endapan padat	Koagulasi/Flokulasi Penyimpanan	Sedang	Lumpur cair, kandungan patogen sedang Cairan limbah, kandungan patogen sedang
Reaktor UASB (<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>) [†]	Primer	Penurunan kebutuhan oksigen biokimia	Penyimpanan	Rendah	Lumpur cair, kandungan patogen tinggi Cairan limbah, kandungan patogen tinggi Biogas
<i>Anaerobic baffled reactor</i>	Primer/ Sekunder	Penurunan kebutuhan oksigen biokimia Stabilisasi/Pengelolaan nutrisi	Penyimpanan	Rendah	Lumpur cair, kandungan patogen tinggi Cairan limbah, kandungan patogen tinggi Biogas
Lumpur aktivasi	Sekunder	Penurunan kebutuhan oksigen biokimia Pengelolaan nutrisi	Penyimpanan	Sedang	Lumpur cair, kandungan patogen sedang Cairan limbah, kandungan patogen sedang
Filter tetes	Sekunder	Pengelolaan nutrisi	Penyimpanan	Sedang	Lumpur cair, kandungan sedang Cairan limbah, mengandung patogen
Kolam aerasi dan kolam pengendapan	Sekunder	Penurunan kebutuhan oksigen biokimia Pengelolaan nutrisi	Aerasi	Sedang	Lumpur cair, kandungan sedang Cairan limbah, mengandung patogen
Filtrasi pasir granular laju cepat atau laju lambat	Tersier	Pengurangan patogen	Filtrasi	Tinggi	Cairan limbah, patogen rendah
Filtrasi media ganda	Tersier	Pengurangan patogen	Filtrasi	Tinggi	Cairan limbah, patogen rendah
Membran	Tersier	Pengurangan patogen	Ultrafiltrasi	Tinggi	Cairan limbah, patogen rendah
Disinfeksi	Tersier	Pengurangan patogen	Klorinasi (oksidasi)	Tinggi	Cairan limbah, patogen rendah
Disinfeksi	Tersier	Pengurangan patogen	Ozonisasi	Tinggi	Cairan limbah, patogen rendah
Disinfeksi	Tersier	Pengurangan patogen	Radiasi ultraviolet	Tinggi	Cairan limbah, patogen rendah

Sumber: Diadaptasi dari WHO (2006); Tilley et al. (2014); Strande et al. (2014).

* Tingkat pengurangan patogen (pengurangan $\log_{10}$) untuk sistem yang dirancang dan berfungsi dengan baik: Rendah = $<1 \log_{10}$; sedang = 1 hingga $2 \log_{10}$; tinggi = $>2 \log_{10}$. Pengurangan tingkat patogen merupakan ilustrasi dan belum tentu berlaku untuk virus, protozoa, dan cacing.

** Tingkat patogen (patogen per liter): Rendah = $<2 \log_{10}$; sedang = 2 hingga $4 \log_{10}$; tinggi = $>4 \log_{10}$.

dapat dilanjutkan dengan teknologi tersier untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan khusus (misalnya, penghilangan, filtrasi, ultrafiltrasi, atau disinfeksi kandungan untuk menghilangkan patogen). Saat teknologi pengolahan tersier digunakan, proses pengolahan air limbah secara keseluruhan umumnya disebut pengolahan air limbah tingkat lanjut.”

Proses-proses biologis laju lambat umumnya berupa sistem kolam dengan waktu retensi yang lama. Sistem-sistem ini sering kali menjadi opsi pengolahan berbiaya paling rendah di daerah beriklim hangat, di mana tanah yang murah tersedia dan di mana energi/listrik sering terputus atau terlalu mahal. Kolam stabilisasi limbah umumnya berupa barisan tiga kolam yang memungkinkan proses pengolahan lengkap melalui sedimentasi, biodegradasi, dan penghilangan patogen. Namun, lahan basah buatan berfungsi sebagai teknologi pengolahan sekunder atau tersier saja dan umumnya didahului dengan proses sedimentasi dan/atau pengolahan biologis.

Cara kerja, mekanisme pengurangan patogen, serta kebutuhan operasional dan pemeliharaan masing-masing proses pengolahan air limbah ini bersifat kompleks; perinciannya dapat dilihat di berbagai sumber seperti WHO (2006); Metcalf and Eddy (2014); Cairncross and Feachem (2018).

Proses pengolahan lumpur feses

Proses pengolahan lumpur feses umum yang disebutkan dalam Tabel 3.3 dikelompokkan berdasarkan tujuan pengolahannya, yaitu pengeringan, stabilisasi, Pengelolaan nutrisi, dan pengurangan patogen. Proses-proses pengolahan lumpur feses ini dijelaskan lengkap di Strande et al., 2014, Strande, 2017, dan Tayler, 2018.

Saat merancang proses pengolahan lumpur feses atau air limbah, pemilihan jenis-jenis teknologi dan urutannya perlu mempertimbangkan penuh produk yang dihasilkan serta penggunaan atau pembuangan akhirnya. Sebagai contoh, jika produk akhir lumpur feses adalah bahan tambahan dalam semen, kadar

Tabel 3.3 Proses pengolahan lumpur feses umum

Teknologi pengolahan	Tujuan pengolahan	Langkah pengurangan patogen	Tingkat pengurangan patogen	Produk pengolahan dan kandungan patogen
Kolam dan tangki pengendapan dan pengentalan	Pengeringan	Penyimpanan	Rendah	Lumpur cair dengan kandungan patogen tinggi Cairan limbah dengan kandungan patogen tinggi
Lahan pengering tanpa tumbuhan	Pengeringan	Dehidrasi Radiasi ultraviolet Penyimpanan	Rendah	Lumpur tanpa kandungan air atau kering dengan kandungan patogen tinggi Cairan limbah dengan kandungan patogen tinggi
Lahan pengering dengan tumbuhan	Pengurangan patogen Stabilisasi/Pengelolaan nutrisi	Dehidrasi Radiasi ultraviolet Penyimpanan	Lumpur – tinggi Cairan limbah – rendah	Tumbuhan tanpa kandungan patogen Lumpur kering stabil dengan kandungan patogen rendah Cairan limbah dengan kandungan patogen tinggi
Pengomposan gabungan (<i>co-composting</i>)	Pathogen reduction Stabilization/nutrient management	Suhu Penyimpanan	Lumpur – tinggi	Lumpur stabil tanpa kadar air (kompos) dengan kandungan patogen rendah
Penimbunan	Stabilisasi/Pengelolaan nutrisi Pengurangan patogen	Penyimpanan Adsorpsi	Tinggi	Pohon atau tumbuhan tanpa kadar patogen (dan lumpur stabil tertimbun dengan kandungan patogen rendah)

Sumber: Diadaptasi dari WHO (2006); Tilley et al. (2014); Strande et al. (2014).

* Tingkat pengurangan patogen (pengurangan $\log_{10}$) untuk sistem yang dirancang dan berfungsi dengan baik: Rendah = $<1 \log_{10}$; sedang = 1 hingga $2 \log_{10}$; tinggi = $>2 \log_{10}$. Pengurangan tingkat patogen merupakan ilustrasi dan belum tentu berlaku untuk virus, protozoa, dan cacing.

** Tingkat patogen (patogen per liter): Rendah = $<2 \log_{10}$; sedang = 2 hingga $4 \log_{10}$; tinggi = $>4 \log_{10}$.

air lumpur perlu dihilangkan (*dewatering*) dan lumpur dikeringkan, tetapi karena proses produksi semen akan menghancurkan semua patogen, inaktivasi patogen di fasilitas pengolahan lumpur tidak perlu dilakukan. Sebaliknya, jika produk akhir yang diharapkan adalah pengkondisi tanah (seperti kompos), lumpur feses perlu menjalani inaktivasi patogen (misalnya, penghilangan kadar air dan pengeringan sebelum pengomposan gabungan dengan limbah padat organik). Jika tepat dirancang dan dijalankan, proses pengomposan bersama menginaktivasi patogen sehingga aman bagi petani, petugas penanganan produk makanan, dan konsumen (Cofie et al., 2016).

Proses pengolahan perlu dijalankan dengan tepat termasuk pemeliharaan (sesuai SOP) dan dengan berbagai penghambat (WHO, 2006; WHO, 2016) untuk memastikan keamanan produk akhir.

Proses pemindahan dan pengolahan lumpur feses dan baru

Proses-proses tertentu untuk pengolahan air limbah juga dapat dijalankan untuk pengolahan lumpur feses; proses-proses ini disebut teknologi pengolahan pemindahan (*transferring*), seperti penghilangan kadar air secara mekanis, pengolahan alkali, pembakaran, penghancuran secara anaerobik, pelet, dan pengeringan dengan panas. Proses-proses ini belum banyak digunakan, tetapi relevansi dan efektivitasnya sedang diteliti. Teknologi-teknologi pengolahan lumpur feses baru juga sedang diteliti, seperti pemulihan nutrisi dengan vermikomposting serta pemulihan zat-zat selain untuk pengkondisian tanah dan reklamasi air (misalnya, produk reklamasi energi seperti dari teknologi pengolahan bahan bakar cair dari biogas, biodiesel, dan gas alami sintetik serta protein untuk pakan ternak dengan memberikan larva lalat tentara hitam makan lumpur feses).

Proses-proses ini dibahas terpisah karena, dibandingkan teknologi-teknologi yang sudah umum, diperlukan keahlian jauh lebih tinggi untuk merancang dan menjalankannya. Namun, seiring

penelitian lebih lanjut, yang akan membuat proses-proses ini lebih kuat dan baik, kemungkinan banyak proses pemindahan dan baru ini akan banyak digunakan (Strande et al., 2014; Strande, 2017).

Mengurangi risiko pada tahap pengolahan

Untuk mengurangi kemungkinan atau tingkat keparahan kejadian bahaya, teknologi-teknologi pengolahan perlu memiliki fitur-fitur desain, konstruksi, operasional, dan pemeliharaan berikut.

Desain dan konstruksi

- Didasarkan pada konteks setempat terkait karakteristik zat yang akan diolah, variasi iklim dan musim, serta sumber energi dan kapasitas sumber daya manusia (SDM) yang tersedia; dan
- Sesuai dengan jenis penggunaan akhir/pembuangannya (bagian 3.6).

Pengoperasian dan pemeliharaan

- Pengelolaan fasilitas pengolahan sesuai dengan penilaian dan pengelolaan risiko yang mengidentifikasi, mengelola, dan memantau risiko di seluruh sistem untuk memenuhi tujuan-tujuan pengolahan; dan
- Kepatuhan semua pekerja yang mengoperasikan dan memelihara teknologi pengolahan pada SOP dan penggunaan APD.

Sebaliknya, contoh teknologi pengolahan yang tidak cukup menurunkan risiko meliputi teknologi pengolahan di mana tingkat penghilangan patogen dan jenis penggunaan akhir/pembuangan tidak melindungi konsumen akhir meliputi:

- teknologi pengolahan yang kelebihan beban kerja sehingga tidak bekerja baik atau rusak, misalnya jika lumpur feses baru dibuang ke kolam stabilisasi limbah yang dirancang hanya untuk mengolah air limbah, sehingga terjadi kerusakan sehingga patogen tidak atau tidak banyak hilang; dan
- teknologi pengolahan yang tidak berfungsi, yang mungkin dalam jangka pendek diakibatkan tidak tersedianya listrik atau dalam jangka panjang diakibatkan kurangnya kapasitas petugas untuk menjalankan dan memperbaiki peralatan.

Karena situasi-situasi ini masih sering terjadi, termasuk di tempat-tempat yang menggunakan sistem sanitasi aman baru, penggunaan badan air untuk rekreasi atau produksi harus dilakukan dengan hati-hati (Drechsel et al., 2010; WHO, 2003).

Langkah pengendalian bertahap

Pengolahan lumpur feses dengan air limbah (pengolahan bersama) dilakukan di tempat-tempat berpendapatan rendah di mana pengelolaan lumpur feses belum cukup dikembangkan dan tidak ada fasilitas khusus pengolahan lumpur feses. Di tempat-tempat tersebut, operator truk penyedot dapat membuang lumpur feses ke fasilitas pengolahan air limbah kabupaten/kota. Keuntungannya adalah proses ini dapat mengurangi volume pembuangan lumpur feses ilegal di selokan terbuka, badan air, dan lahan terbuka, tetapi proses ini dapat juga merusak fasilitas pengolahan air limbah (yang kemudian dapat menimbulkan paparan konsumen pada cairan limbah yang tidak atau belum cukup diolah).

Kerusakan diakibatkan terutama oleh tingginya konsentrasi lumpur feses (dibandingkan konsentrasi air limbah), sehingga beban kerja melebihi kapasitas. Lumpur feses juga dapat tercampur dengan limbah padat yang perlu dihilangkan (dengan penyaring) sebelum diolah bersama. Sejumlah masalah umum dapat timbul akibat pengolahan bersama, seperti kelebihan beban limbah padat, kebutuhan oksigen kimiawi, atau senyawa nitrogen, yang menyebabkan risiko kegagalan proses yang perbaikannya membutuhkan waktu berminggu-minggu.

Pengolahan bersama lebih dianjurkan menggunakan pendekatan penghilangan kadar air lumpur feses, kemudian fraksi cairannya diolah bersama dengan air limbah. Jenis pengolahan bersama ini berpotensi menghemat kebutuhan modal serta biaya operasional dan pemeliharaan. Namun, apakah pengolahan bersama layak dijalankan atau tidak bergantung pada kuantitas dan sifat produk-produk yang diolah bersama. Sebagai contoh, kandungan fraksi cairan dari lumpur feses yang telah diolah bisa

10 hingga 100 kali lebih terkonsentrasi dibandingkan air limbah yang masuk ke fasilitas pengolahan. Hal ini perlu dipertimbangkan bersama dengan jenis dan rancangan teknologi-teknologi yang ada dan apakah fasilitas pengolahan telah mencapai kapasitas maksimalnya. Pengolahan bersama serta keuntungan dan kerugian penggunaan berbagai teknologi dibahas lengkap di Strande et al., 2014 (bab 5 dan 10) dan Strande, 2017.

3.6 Penggunaan akhir/pembuangan

3.6.1 Definisi

Penggunaan akhir/pembuangan mengacu pada berbagai teknologi dan metode untuk mengeluarkan produk-produk hasil pengolahan ke lingkungan, baik sebagai produk akhir atau material berisiko lebih rendah. Jika produk hasil pengolahan air limbah dan lumpur feses (yang idealnya sudah diolah penuh) dapat digunakan kembali, teknologi dan metode penggunaan akhir dapat diterapkan atau digunakan; jika tidak, penghambat tambahan yang dapat menurunkan risiko perlu digunakan atau produk akhir perlu dibuang dengan cara yang paling tidak merugikan masyarakat dan lingkungan.

3.6.2 Penggunaan akhir/pembuangan aman

Prinsip kunci pada tahap penggunaan akhir/pembuangan adalah mengurangi risiko bagi petugas sanitasi dan masyarakat luas akibat bahaya patogen yang masih ada, misalnya bagi petani, yang dapat berisiko terpapar patogen pada kompos yang digunakan untuk meningkatkan kondisi tanah yang tidak sengaja tertelan. Masyarakat luas juga mencakup masyarakat secara umum di daerah di mana cairan limbah dibuang ke air permukaan atau air tanah; masyarakat umum dapat berisiko mengonsumsi air minum terkontaminasi patogen atau mengonsumsi makanan hasil pertanian yang menggunakan air terkontaminasi untuk irigasi.

Tabel 3.4 menjabarkan produk-produk penggunaan akhir yang dapat diperoleh dari berbagai proses pengolahan yang dibahas di bagian 3.5.

Tabel 3.4 Rangkuman produk-produk penggunaan akhir yang umum*

Produk pengolahan	Hasil pemulihan	Teknologi atau produk penggunaan akhir	Deskripsi teknologi	Tingkat patogen pada produk penggunaan akhir
Lumpur tidak diolah yang ditimbun	Zat organik Nutrien	Pengkondisi tanah Pupuk	Lumpur yang tidak diolah ditimbun dan digunakan untuk menumbuhkan pohon (misalnya, lubang buang air di tanah (<i>arborloo</i>) atau <i>deep row entrenchment</i>)	Rendah hingga tinggi, tergantung karakteristik penyerapan dan waktu perjalanan. Lumpur yang tidak diolah dapat memiliki kandungan patogen yang tinggi, tetapi setelah lumpur ditimbun, patogen dapat terserap ke tanah dan terinaktivasi seiring waktu.
Lumpur tanpa kadar air	Zat organik	Pengkondisi tanah Pupuk	Lumpur kering yang digunakan pada tanah	Tinggi
Lumpur tanpa kadar air	Energi	Pembakaran	Pembakaran lumpur menghasilkan panas untuk pabrik semen	Rendah. Abu yang dihasilkan bebas dari patogen
Lumpur kering	Energi	Bahan bakar padat	Pelet, briket, bubuk bahan bakar padat	Rendah setelah konversi dengan pirolisis
Lumpur kering	Berbagai material	Material bahan bangunan	Digunakan dalam pembuatan semen, batu bata, dan produk tanah liat	Rendah setelah terpapar pada suhu tinggi saat produksi
Kompos (bubuk atau pelet)	Zat organik Nutrien	Pengkondisi tanah Pupuk	Kompos, bubuk, atau pelet yang digunakan pada tanah	Rendah
Tumbuhan	Makanan	Pakan ternak	Tumbuhan diambil dari lahan pengeringan atau lahan basah dijadikan pakan ternak	Rendah pada tumbuhan yang dipanen, tetapi pemanenan perlu dilakukan berhati-hati karena lumpur dan/atau cairan limbah dapat mengandung tingkat patogen sedang hingga tinggi.
Cairan limbah	Nutrien Air	Air irigasi	Cairan limbah yang telah diolah digunakan pada tanah	Rendah hingga tinggi, tergantung teknologi pengolahan
Cairan limbah	Air	Isi air permukaan	Cairan limbah yang telah diolah dibuang ke sungai, danau, atau laut	Rendah hingga tinggi, tergantung teknologi pengolahan
Cairan limbah tidak diolah	Air	Isi air tanah	Cairan limbah yang tidak diolah dibuang ke tanah melalui lubang resapan atau lahan resapan	Rendah hingga tinggi, tergantung karakteristik penyerapan dan waktu perjalanan. Cairan yang tidak diolah dapat mengandung tingkat patogen tinggi, tetapi setelah cairan masuk ke tanah, patogen dapat terserap secara aerobik ke dalam tanah.

Sumber: Diadaptasi dari Tilley et al. (2014), Strande et al. (2014), dan Strande (2017).

* Lumpur mengacu pada lumpur feses dan lumpur limbah.

Tabel 3.4 mencakup deskripsi tentang produk penggunaan akhir, hasil pemulihan, dan kemungkinan tingkat kandungan patogen pada setiap produk tersebut. Lumpur feses yang tidak diolah mengandung konsentrasi tinggi patogen tetapi, jika ditimbun dengan aman, dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah untuk pohon buah-buahan atau perkebunan, asalkan tersedia penghambat di tempat yang dapat mencegah paparan pekerja, komunitas sekitar, dan masyarakat luas. Untuk rumah tangga yang lubang resapannya penuh, lubang resapan dapat ditutup dengan tanah sehingga tidak

memungkinkan kontak dengan manusia. Kemudian, pohon dapat ditanam di tempat tersebut dan memanfaatkan nutrisi dan zat organik yang lebih banyak. Deep row entrenchment menggunakan prinsip yang serupa tetapi pada skala lebih besar, dengan parit memanjang, yang dapat menampung lumpur feses dari beberapa penampung sekaligus. Setelah penuh, parit akan ditutup rapat dan ditanami pohon-pohon. Penimbunan hanya dapat dilakukan di tempat-tempat dengan ketinggian air tanah yang dalam (lihat 3.3.2). Petugas harus memakai APD dan mematuhi SOP agar terlindung dari bahaya patogen.

Begitu juga, lumpur feses tanpa kadar air dapat mengandung konsentrasi patogen yang tinggi (terutama telur cacing, yang dapat tetap hidup (viable) untuk waktu lama), sehingga sebaiknya tidak digunakan pada lahan produksi pangan dan, terlepas dari penimbunan untuk memperoleh nutrisi dan manfaat pengkondisian tanah, tidak banyak berguna untuk penggunaan akhir. Lumpur feses kering hasil penjemuran juga dapat mengandung jumlah patogen yang tinggi tetapi memiliki sejumlah kegunaan. Lumpur ini dapat diubah menjadi bahan bakar padat atau material bangunan. Untuk kedua penggunaan ini, lumpur menjalani proses manufaktur yang menghancurkan bahaya patogen, sehingga hasil akhirnya aman untuk ditangani. Kompos hanya dapat aman ditangani oleh petugas dan petani sebagai pengkondisi tanah dan pupuk setelah semua patogen di dalamnya telah diinaktivasi sepenuhnya. Namun semua pekerja yang terlibat dalam pembuatan bahan bakar padat, material bangunan, atau kompos dari lumpur feses harus menggunakan APD dan mematuhi SOP untuk melindungi diri dari kemungkinan bahaya.

Cairan limbah yang diolah mengandung nutrisi yang dapat diperoleh kembali (dipulihkan) untuk mendukung pertumbuhan tumbuhan dan tanaman panen sebagai air irigasi. Air limbah, baik diolah, tidak diolah, mentah, atau terdilusi, digunakan di daerah-daerah beriklim lembap dan kering. Namun, cairan limbah yang telah diolah sekalipun tidak boleh diasumsikan bebas dari patogen. Cairan tersebut hanya dapat digunakan pada tanah saat risiko pada petugas dan masyarakat luas telah dikaji dan dikelola dengan berbagai penghambat (barrier) di seluruh rantai sanitasi (Drechsel et al., 2010).

Untuk penggunaan cairan limbah sebagai air irigasi, multi-barrier dapat meliputi proses pengolahan, pemilihan tanaman pangan yang tumbuh tinggi dan/atau tidak dimakan dengan mentah, metode irigasi lambat seperti irigasi tetes, penggunaan APD, serta mendisinfeksi, mencuci, dan memasak hasil panen. WHO Guidelines for the safe use of wastewater,

excreta and Greywater (WHO, 2006) memberikan panduan lebih lanjut. Perlu dicatat bahwa intervensi-intervensi (penghambat) memiliki biaya, kapasitas penurunan risiko, dan kebutuhan terkait perubahan perilaku yang berbeda-beda (Drechsel dan Seidu, 2011; Karg dan Drechsel, 2011).

Begitu juga, sebelum membuang cairan limbah ke air permukaan atau air tanah, risiko bagi masyarakat luas, yang dapat menggunakan campuran cairan limbah dan air sungai untuk irigasi dan/atau air minum atau rekreasi, perlu dipertimbangkan. Langkah-langkah pengendalian penting perlu diterapkan. Penting juga mempertimbangkan keseimbangan antara kepentingan kesehatan masyarakat dan ekonomi terkait pengolahan air limbah yang lebih intensif dan pengolahan air minum yang lebih kuat atau sumber-sumber alternatif di tempat-tempat di mana terdapat kekhawatiran bahwa pembuangan cairan limbah dapat mengontaminasi persediaan air minum.

Mengurangi risiko pada tahap penggunaan akhir/pembuangan

Pendekatan multi--barrier perlu digunakan untuk mengelola risiko-risiko kesehatan terkait penggunaan akhir dan pembuangan (perincian lebih lanjut dapat dilihat di WHO, 2006 dan WHO, 2003). Untuk mengurangi risiko, teknologi penggunaan akhir/pembuangan sebaiknya:

- dirancang untuk konteks setempat dengan mempertimbangkan karakteristik cairan limbah atau lumpur feses, variasi iklim dan musim setempat, serta sumber energi dan kapasitas SDM yang tersedia; dan
- sesuai dengan jenis teknologi pengolahan dan produk pengolahan sebelumnya, sebagaimana dijelaskan di Tabel 3.4.

Langkah-langkah pengendalian tambahan berikut dapat mengurangi risiko bagi petugas, terutama yang terlibat dalam penanganan produk:

- Penggunaan APD, khususnya saat menggunakan/membuang air limbah dan lumpur feses;

- Pelatihan tentang risiko penanganan cairan atau lumpur feses dan tentang SOP; dan
- Pemeriksaan kesehatan dan pengobatan pencegahan berkala seperti pengobatan cacingan dan vaksinasi.

Contoh langkah pengendalian lain yang mengurangi risiko bagi komunitas sekitar dan masyarakat luas di mana air limbah dan lumpur feses digunakan pada pertanian dan perikanan (WHO, 2006) meliputi:

- pemilihan tanaman pangan yang tumbuh tinggi (seperti pohon buah) atau tidak dimakan mentah;
- pemilihan metode irigasi lambat (seperti irigasi tetes); dan
- pemberian selang waktu sejak hasil olahan lumpur feses (misalnya, kompos) atau air limbah digunakan hingga masa panen.

Contoh-contoh langkah pengendalian lain yang mengurangi risiko bagi komunitas sekitar dan masyarakat luas di tempat rekreasi air (WHO, 2003) meliputi:

- pengumuman tentang kemungkinan polusi feses; dan
- pembatasan akses dan penutupan pantai

Sebaliknya, teknologi-teknologi penggunaan akhir/pembuangan yang tidak cukup mengurangi risiko meliputi teknologi yang meninggalkan cairan limbah dan/atau limbah feses yang belum diolah di tempat terbuka, membuangnya ke tempat rekreasi air, atau menghasilkan produk belum diolah untuk produksi pangan, sehingga menimbulkan paparan komunitas sekitar pada patogen. Sebagai contoh, di daerah-daerah perkotaan padat penduduk di mana tempat terbatas dan tanah telah dipadatkan dan/atau tersaturasi, lubang resapan, lahan resapan, atau penimbunan lubang resapan yang penuh tidak dapat dijalankan karena proses adsorpsi tidak akan berhasil.

Langkah pengendalian bertahap

Lumpur feses dan air limbah yang tidak diolah tidak boleh digunakan pada lahan produksi pangan, perikanan, atau tempat rekreasi air jika tidak dibarengi langkah-langkah pengurangan risiko lain. Penggunaan lumpur feses tanpa pengolahan yang telah lama dijalankan di beberapa daerah di Tiongkok, Asia tenggara, dan Afrika sangat berisiko menimbulkan paparan petani dan keluarganya pada patogen serta anggota masyarakat luas jika makanan terkontaminasi patogen tertelan. Cairan limbah yang tidak diolah juga sering secara tidak formal atau tidak disengaja digunakan untuk irigasi tanaman panen. Jika praktik ini diketahui dilakukan dan tidak dapat dihindarkan, langkah-langkah pengendalian tambahan seperti yang disebutkan di atas perlu diterapkan sementara kapasitas pengolahan dibangun.

Lumpur yang tidak diolah tidak boleh dibuang ke tempat pembuangan akhir. Namun, sebagai langkah bertahap selagi kapasitas pengolahan dibangun, pembuangan di tempat pembuangan akhir masih lebih baik dibandingkan pembuangan ilegal atau penggunaan pada pertanian.

3.7 Kelayakan sistem sanitasi

Pemilihan sistem sanitasi yang akan digunakan perlu didasarkan pada konteks fisik dan kelembagaan di lokasi terkait. Konteks ini meliputi aspek-aspek seperti kepadatan penduduk, kondisi tanah dan iklim, ketersediaan tanah, serta kapasitas SDM dan lembaga. Kemungkinan perubahan kondisi-kondisi ini selama masa pakai sistem sanitasi menurut rancangannya (secara umum, 20 tahun) juga perlu dipertimbangkan, terutama di area-area yang rentan mengalami perubahan pesat seperti urbanisasi.

Tabel 3.5 menyajikan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kelayakan sistem-sistem sanitasi yang dibahas lebih terperinci di lembar fakta sistem sanitasi (Lampiran 1). Kotak 3.3 berfokus pada implikasi perubahan iklim pada sistem sanitasi dan pengaruhnya pada kesehatan.

Tabel 3.5 Kelayakan sistem-sistem sanitasi

		Faktor fisik							Faktor pendukung								
		Tingkat rumah tangga (toilet, penampungan – penyimpanan/pengolahan, pengangkutan)											Tingkat masyarakat (pengangkutan, pengolahan, penggunaan akhir/pembuangan)				
		Kepadatan penduduk:	Risiko air tanah yang digunakan untuk konsumsi:	Ketersediaan air setidaknya:	Risiko banjir:	Kepadatan tanah (re-ekskavasi):	Permeabilitas tanah setidaknya:	Ketersediaan lahan:	Kapasitas SDM untuk infrastruktur setidaknya:	Kapasitas SDM untuk pengoperasian dan pemeliharaan setidaknya:	Kapasitas keuangan untuk infrastruktur setidaknya:	Kapasitas keuangan untuk pengoperasian dan pemeliharaan setidaknya:	Kapasitas SDM untuk infrastruktur setidaknya:	Kapasitas SDM untuk pengoperasian dan pemeliharaan setidaknya:	Kapasitas keuangan untuk infrastruktur setidaknya:	Kapasitas keuangan untuk pengoperasian dan pemeliharaan setidaknya:	
Masing-masing sistem paling layak dalam kondisi berikut (Rendah/Sedang/Tinggi):																	
Sistem sanitasi di tempat	1: Toilet kering atau siram dengan pembuangan di tempat	R	R	R	R	R	M	N/A	R	R	R	R	N/A	N/A	N/A	N/A	
	2: Toilet kering atau toilet kering pengalih urine dengan pengolahan di tempat pada lubang ganda atau bilik kompos	R	R	R	R	R	M	N/A	R	M	R	R	N/A	N/A	N/A	N/A	
	3: Toilet siram dengan pengolahan di tempat dengan lubang ganda	R	R	M	R	R	M	N/A	R	R	R	R	N/A	N/A	N/A	N/A	
	4: Toilet kering pengalih urine dengan pengolahan di tempat dengan bilik dehidrasi	R	R	R	N/A	N/A	N/A	N/A	M	M	M	M	N/A	N/A	N/A	N/A	
Sistem di tempat dengan pengolahan lumpur feses tetapi pengolahan di luar lokasi	5: Toilet kering atau siram dengan bilik dan pori infiltrasi cairan limbah tetapi pengolahan lumpur feses di luar lokasi	S	R	M	R	R	M	M/H	R	M	R	M	S/T	S/T	S/T	S/T	
	6: Toilet siram (atau pengalih urine) dengan reaktor biogas tetapi pengolahan di luar lokasi	S	N/A	M	R	R	N/A	S/T	M	M	M	M	S/T	S/T	S/T	S/T	
	7: Toilet siram dengan tangki septik dan pori infiltrasi cairan tetapi pengolahan limbah feses di luar lokasi	S	R	M	R	R	M	S/T	M	M	M	M	S/T	S/T	S/T	S/T	
	8: Toilet kering pengalih urine dan sanitasi berbasis wadah dengan pengolahan di luar lokasi untuk segala jenis muatan	S/T	N/A	R	N/A	N/A	N/A	S/T	R	R	R	R	S/T	S/T	S/T	S/T	
Sistem di tempat dengan pengolahan lumpur feses dan tersambung perpipaan tetapi pengolahan di luar lokasi	9: Toilet kering dengan tangki septik dan tersambung perpipaan tetapi pengolahan lumpur feses dan cairan limbah di luar lokasi	S	N/A	T	R	R	N/A	S/T	H	H	H	H	S/T	H	S/T	S/T	
Sistem di luar tersambung perpipaan dan pengolahan di luar lokasi	10: Toilet siram tersambung perpipaan tetapi dengan pengolahan air limbah di luar lokasi	S/T	N/A	T	N/A		N/A	S/T	H	H	H	H	H	H	S/T	S/T	
	11: Toilet siram pengalih urine tersambung perpipaan tetapi pengolahan air limbah di luar	S/T	N/A	T	N/A		N/A	S/T	H	H	H	H	H	H	S/T	S/T	

Kotak 3.3 Perubahan iklim, sanitasi, dan kesehatan

Perubahan iklim, yaitu perubahan keadaan iklim yang dapat diketahui dari perubahan rerata dan/atau variasi sifat-sifat iklim yang berlangsung selama puluhan tahun atau lebih – memperburuk tantangan-tantangan yang ada seperti pertumbuhan pesat populasi, urbanisasi, migrasi, perubahan penggunaan lahan, dan bentuk-bentuk lain degradasi lingkungan. Variasi iklim dan perubahan iklim memperburuk risiko yang timbul dari sanitasi yang tidak memadai karena menambah banyak beban pada sistem sanitasi dan perlu dipertimbangkan untuk memastikan teknologi dan layanan sanitasi dirancang, dijalankan, dan dikelola sedemikian rupa sehingga meminimalisasi risiko kesehatan masyarakat terkait.

Sanitasi merupakan jalur penting masuknya dampak perubahan iklim pada kesehatan (IPCC, 2014). Konsekuensi kesehatan dari dampak-dampak iklim pada sistem sanitasi meningkatkan risiko penyakit akibat patogen dan zat berbahaya, yang timbul melalui kontaminasi lingkungan serta peningkatan risiko penyakit akibat kurangnya sanitasi yang memadai akibat hancur atau rusaknya sistem-sistem sanitasi. Kelompok miskin dan rentan yang tidak dapat mengakses layanan kesehatan yang berkualitas dan layanan-layanan publik mendasar akan mengalami bentuk-bentuk ketertinggalan yang bertumpang tindih dan kemungkinan paling akan merasakan efek-efek perubahan iklim (WHO & DFID, 2009).

Langkah-langkah adaptasi untuk membangun ketangguhan iklim sistem sanitasi dapat dirancang dalam enam kategori umum: teknologi dan infrastruktur, pembiayaan, kebijakan dan tata kelola, tenaga kerja, sistem informasi, serta pemberian layanan (WHO, 2015). Langkah-langkah seperti sistem pengumpulan dan pemantauan data, rencana respons dan rehabilitasi bencana, serta program perubahan perilaku dapat mendukung efektivitas adaptasi. Komunitas yang memiliki pengalaman adaptasi sanitasi perlu dilibatkan aktif dalam proses perencanaan sistem sanitasi (Sherpa et al., 2014).

Tabel 3.6 memaparkan potensi dampak dan contoh langkah adaptasi yang dapat dilakukan untuk teknologi-teknologi sanitasi dan sistem-sistem pengelolaan sanitasi utama demi memperkuat sistem sanitasi, pada akhirnya melindungi kesehatan.

Sumber: WHO, 2018, tidak diterbitkan.

Tabel 3.6 Contoh opsi adaptasi iklim per sistem sanitasi

Sistem sanitasi	Kemungkinan dampak	Contoh opsi adaptasi	Ketangguhan secara keseluruhan
Sistem di tempat			
Toilet kering dan toilet siram hemat (<i>low flush</i>)	• Penurunan stabilitas tanah akibat stabilitas lubang resapan yang menurun • Kontaminasi lingkungan dan air tanah jika toilet kebanjiran • Pengguna toilet menggunakan air banjir untuk menyiram jamban • Toilet ambruk karena terendam atau erosi	• Lapisi jamban dengan material setempat • Adaptasi desain toilet di daerah sekitar; pembuatan toilet lebih tinggi dari lantai/tanah; lubang resapan lebih kecil yang lebih sering dikosongkan; toilet bilik; peninggian dasar lubang resapan; jarak pemisahan yang sesuai; penggunaan teknologi air tanah yang tepat; infrastruktur pelindung di sekitar sistem • Di area yang sangat rentan: fasilitas sementara berbiaya rendah. • Tempatkan sistem di lokasi yang lebih tahan terhadap banjir, erosi, dll. • Sediakan layanan pengosongan lubang resapan berkala yang terjangkau • Buang ekskreta ke saluran pembuangan yang aman atau stasiun pemindahan • Promosikan pemeliharaan, kebersihan, dan perilaku aman di toilet selama/setelah kejadian ekstrem	Tinggi (dapat banyak diadaptasi melalui perubahan desain)

Tabel 3.6 Contoh opsi adaptasi iklim per sistem sanitasi (lanjutan)

Sistem sanitasi	Kemungkinan dampak	Contoh opsi adaptasi	Ketangguhan secara keseluruhan
Tangki septik	• Kelangkaan air lebih sering, mengurangi ketersediaan air dan mengganggu fungsi tangki • Peningkatan ketinggian air tanah, kejadian ekstrem, dan/atau banjir yang merusak struktur tangki, membanjiri lahan resapan dan rumah tangga, menghanyutkan tangki, serta mengontaminasi lingkungan	• Pasang pelindung rapat untuk tangki septik dan katup satu arah pada pipa untuk mencegah aliran air masuk kembali • Pastikan mulut ventilasi perpipaan lebih tinggi dari perkiraan ketinggian banjir • Promosikan pemeliharaan, kebersihan, dan perilaku aman di sekitar tangki selama/setelah kejadian ekstrem	Rendah hingga sedang (dapat diadaptasi hingga tingkat tertentu; rentan terhadap banjir dan pengeringan lingkungan)
Sistem di luar lokasi			
Perpipaan konvensional (perpipaan gabungan, perpipaan gravitasi)	• Curah hujan ekstrem mengakibatkan luapan air limbah yang belum diolah ke lingkungan • Curah hujan ekstrem mengakibatkan limbah mentah dibawa banjir ke dalam bangunan • Kejadian ekstrem merusak perpipaan dan menyebabkan kebocoran, yang menimbulkan kontaminasi lingkungan • Peningkatan kelangkaan air mengurangi debit air perpipaan, meningkatkan endapan padat dan sumbatan	• Gunakan sistem pengangkutan dan penyimpanan terowongan dalam untuk menghadang/menampung luapan limbah gabungan • Rekayasa ulang sehingga aliran air banjir terpisah dari limbah • Jika memungkinkan, desentralisasi sistem untuk membatasi dampak • Sediakan penampungan tambahan untuk air banjir • Gunakan jeruji khusus dan pipa keluar terbatas • Pasang katup satu arah pada pipa untuk menghindari aliran masuk kembali • Jika memungkinkan, pasang opsi pipa kecil atau berbiaya rendah lain untuk menekan biaya sistem terpisah • Promosikan kebersihan dan perilaku aman selama/setelah kejadian ekstrem	Rendah hingga sedang (dapat diadaptasi hingga tingkat tertentu; rentan terhadap berkurangnya air serta banjir limbah gabungan)
Perpipaan modifikasi (misalnya, pipa kecil dan dangkal)	• Banjir dan kejadian ekstrem yang merusak pipa, terutama pipa dangkal • Pipa kecil: kerusakan pada infrastruktur sehingga tanah masuk dan berisiko menimbulkan endapan/sumbatan padat • Pipa dangkal: peningkatan kelangkaan air mengurangi debit air di pipa, meningkatkan endapan dan sumbatan padat	• Pasang katup satu arah pada pipa untuk mencegah aliran masuk kembali • Bangun jaringan pipa sederhana yang dapat tahan terhadap banjir dan aliran deras atau jaringan lebih pendek yang tersambung ke fasilitas pengolahan desentralisasi untuk mengurangi beban pipa dan kerusakan • Promosikan kebersihan dan perilaku aman selama/setelah kejadian ekstrem	Sedang (dapat diadaptasi hingga tingkat tertentu; rentan terhadap banjir, meskipun tidak terlalu rentan terhadap penurunan ketersediaan air dibandingkan perpipaan konvensional)

Tabel 3.6 Contoh opsi adaptasi iklim per sistem sanitasi (lanjutan)

Sistem sanitasi	Kemungkinan dampak	Contoh opsi adaptasi	Ketangguhan secara keseluruhan
Pengolahan lumpur feses	- Kejadian cuaca ekstrem atau banjir yang menghancurkan/merusak sistem pengolahan air limbah, sehingga limbah tidak dilah keluar dan meluap, mengontaminasi lingkungan - Curah hujan ekstrem yang merusak kolam stabilisasi limbah - Kejadian ekstrem yang merusak fasilitas pengolahan di ketinggian rendah, menyebabkan kontaminasi lingkungan - Peningkatan kelangkaan air menyebabkan sumbatan, sehingga kapasitas sungai dan kolam untuk menampung air limbah menurun	- Pasang penahan banjir, genangan, dan limpasan (misalnya, tanggul) dan jalankan pengelolaan resapan yang baik - Kembangkan sistem peringatan dini dan sediakan peralatan respons darurat (misalnya, pompa portabel di luar lokasi dan sistem pengolahan tanpa listrik) - Persiapkan rencana rehabilitasi untuk pekerjaan pengolahan - Jika memungkinkan, tempatkan sistem di lokasi yang tidak terlalu rentan terhadap banjir, erosi, dll. - Sediakan sarana pengosongan manual untuk lumpur dengan kadar air yang rendah	Rendah hingga sedang (dapat diadaptasi hingga tingkat tertentu; rentan terhadap meningkat/berkurangnya ketersediaan air; penurunan kapasitas debit dapat meningkatkan kebutuhan akan pengolahan lumpur)
Penggunaan ulang air limbah untuk produksi pangan	- Peningkatan kelangkaan air yang mengharuskan penggunaan air limbah untuk irigasi - Tanpa pengolahan air limbah, peningkatan penggunaan ulang dapat menimbulkan bahaya kesehatan seperti patogen, bahan kimia, dan resistansi antimikroba pada populasi (petani, komunitas sekitar petani, dan konsumen)	- Masukkan perubahan dan variasi iklim dalam penilaian, pemantauan, dan penetapan langkah pengendalian pengelolaan air limbah - Tingkatkan penegakan/insentif kepatuhan peraturan tentang penggunaan ulang air limbah - Perkuat pemilihan tanaman pangan, jenis irigasi, dan waktu tunggu - Pastikan petugas sanitasi mendapatkan vaksinasi dan pengobatan - Promosikan praktik kebersihan dan penggunaan APD	

Sumber: diadaptasi dari Howard & Bartram, 2010; Charles, Pond & Pedley, 2010.

References

- ARGOSS (Assessing Risk to Groundwater from On-Site Sanitation) (2001) Guidelines for assessing the risk to groundwater from on-site sanitation. British Geological Society Commissioned Report CR/01/142. NERC, Inggris.
- Banks D, Karnachuk OV, Parnachev VP, Holden W, Frengstad B (2002). Groundwater contamination from rural pit latrines: examples from Siberia and Kosova. *J Chartered Inst Water Environ Manage* 16(2):147–152.
- Blockley DI (2005) The new Penguin dictionary of civil engineering. Penguin books.
- Cairncross S, Feachem, R. G. (2018). Environmental health engineering in the tropics: An introductory text. 3rd Edition. Earthscan Water Text. Routledge, Inggris.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2015). Guidance for Reducing Health Risks to Workers Handling Human Waste or Sewage. https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/workers_handlingwaste.html
- Charles K, Pond K, Pedley S (2010). Vision 2030: The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change: Technology fact sheets. Jenewa: World Health Organization.
- Cofie O, Nikiema J, Impraim R, Adamtey N, Paul J, Koné D (2016). Co-composting of solid waste and fecal sludge for nutrient and organic matter recovery. Kolombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 47p. (Resource Recovery and Reuse Series 3).
- Drechsel P, Scott CA, Raschid-Sally L, Redwood M, Bahri A (eds.) (2010). Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries. Earthscan-IDRC-IWMI, Inggris.
- Drechsel P, Seidu R (2011). Cost-effectiveness of options for reducing health risks in areas where food crops are irrigated with wastewater. *Water International*. 36 (4): 535-548.
- Franceys R, Pickford J, Reed R (1992). A guide to the development of on-site sanitation. World Health Organization, Jenewa, Swiss.
- Graham JP, Polizzotto ML (2013). Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review. *Environ Health Perspect*. 121(5):521-30.
- Howard G and Bartram J (2010). Vision 2030: The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change: Technical report. Jenewa: World Health Organization.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field CB, VR Barros, DJ Dokken, KJ Mach, MD Mastrandrea, TE Bilir, M Chatterjee, KL Ebi, YO Estrada, RC Genova, B Girma, ES Kissel, AN Levy, S MacCracken, PR Mastrandrea, and L. White (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, hlm.709-754.
- International Organization for Standardization (2007). ISO 24510:2007 – Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users. Jenewa, Swiss.
- International Organization for Standardization (2007). ISO 24511:2007 – Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services. Jenewa, Swiss.
- International Organization for Standardization (2016). ISO 24521:2016 – Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater service. Jenewa, Swiss.
- International Organization for Standardization (2018). FDIS 30500 – Non-sewered sanitation systems — Prefabricated integrated treatment units — General safety and performance requirements for design and testing. Jenewa, Swiss.
- Karg H, Drechsel P (2011). Motivating behaviour change to reduce pathogenic risk where unsafe water is used for irrigation. *Water International*. 36 (4): 476-490.
- Metcalfe E, Eddy M (2014). Wastewater engineering: treatment and resource recovery. McGraw-Hill, Boston.
- Mills F, Willetts J, Petterson S, Mitchell C, Norman G (2008). Faecal Pathogen Flows and Their Public Health Risks in Urban Environments: A Proposed Approach to Inform Sanitation Planning. *Int J Environ Res Public Health*. 23;15(2).
- Peal A, Evans B, Blackett I, Hawkins P, Heymans C (2014). Fecal sludge management (FSM): analytical tools for assessing FSM in cities. *J Water Sanit Hyg Dev*. 4(3): 371-383.
- Robb K, Null C, Teunis P, Armah G, Moe CL (2017). Assessment of fecal exposure pathways in low-income urban neighborhoods in Accra, Ghana: Rationale, design, methods, and key findings of the SaniPath study. *Am J Trop Med Hyg*. 97: 1020-1032.
- Schmoll O, Howard G, Chilton J, Chorus I (2006). Protecting groundwater for health. Managing the quality of drinking-water sources. IWA Publishing, London, Inggris.
- Sherpa, A., Koottatep, T., Zurbrugg, C. and Cissé, G. (2014). Vulnerability and adaptability of sanitation systems to climate change. *J Water Clim Change*. 5(4): 487.
- Strande L, Ronteltap M, Brdjanovic D (2014). Faecal Sludge Management: Systems Approach for Implementation and Operation. IWA Publishing, Inggris.
- Strande L (2017). Introduction to faecal sludge management: an online course. Available at: www.sandec.ch/fsm_tools. Diakses Maret 2017. Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development, Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.58
- Taylor K (2018). Faecal Sludge and Septage Treatment; A Guide for Low and Middle Income Countries. Practical Action Publishing, London.

Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, Zurbrügg C (2014). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

UNDESA (2012). International Recommendations for Water Statistics (ST/ESA/STAT/SER.M/91). UNDESA, New York, 2012.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2004). Office of Water. Report to Congress on the Impacts and Control of Combined Sewer Overflows (CSOs) and sanitary sewer overflows (SSOs). Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency (EPA).

World Health Organization (2003). Guidelines for safe recreational water environments: Volume 1 coastal and fresh waters. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2008) Essential environmental health standards in health care. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2015). Operational Framework for Building Climate Resilient Health Systems. Jenewa: World Health Organization.

World Health Organization (2016). Sanitation safety planning: Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2018, unpublished). Background paper on climate change, sanitation and health. Disusun untuk mendukung pertemuan yang diadakan WHO tentang sanitasi dan perubahan iklim, Maret 2018, Jenewa.

World Health Organization dan Department for International Development (2009). Summary and policy implications Vision 2030 : the resilience of water supply and sanitation in the face of climate change. Jenewa: World Health Organization.

MENDUKUNG PEMBERIAN LAYANAN SANITASI AMAN

4.1 Pengantar

Sistem sanitasi aman memerlukan dukungan dari berbagai pemangku kepentingan, tetapi pemerintah nasional dan setempat memiliki peran inti dalam perencanaan, pelaksanaan, pemeliharaan, regulasi, dan pemantauan sistem tersebut. Bab ini memberikan kerangka implementasi untuk intervensi sanitasi, mendeskripsikan komponen-komponen dalam fungsi pemerintahan nasional dan setempat dan menyelidiki siapa yang bertanggung jawab atas komponen-komponen tersebut.

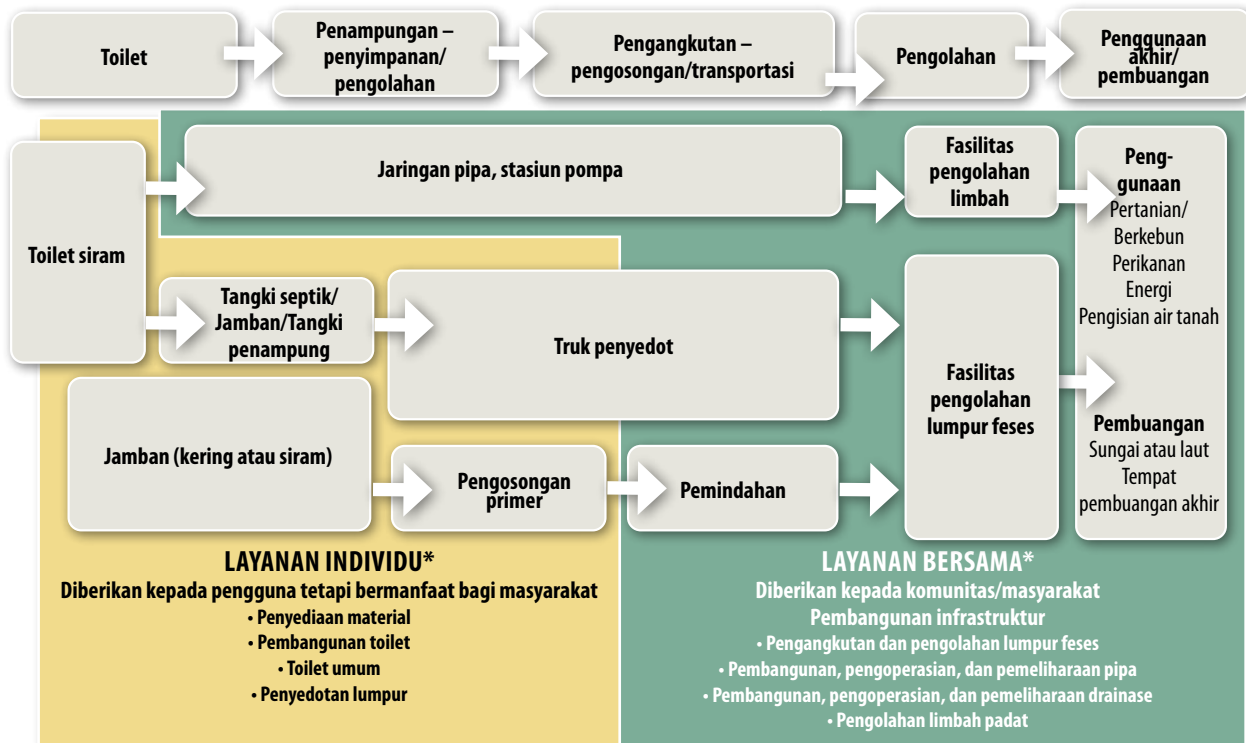
4.2 Komponen kerangka implementasi

Layanan sanitasi – mulai dari dukungan untuk pemasangan toilet sederhana secara mandiri hingga pembangunan dan pengelolaan sistem perpipaan yang kompleks dengan fasilitas pengolahan dengan kapasitas teknis tingkat lanjut – harus dapat diakses oleh orang di tempat mereka masing-masing tinggal. Karena itu, fokus dalam implementasi adalah tingkat lokal. Pemerintah setempat umumnya memiliki tanggung jawab untuk memastikan tingkat sanitasi yang memadai; namun, jika tanggung jawab ini tidak diberikan kepada pemerintah setempat sekalipun, pengawasan dan koordinasi tingkat lokal tetap penting untuk memastikan semua komponen pelengkap rantai layanan tetap berjalan dengan efektif dan bersama.

Penyedia layanan sanitasi mungkin berbentuk badan usaha formal atau informal, perusahaan utilitas milik publik maupun swasta, lembaga pemerintah daerah, atau sering kali kombinasi bentuk-bentuk ini.

Layanan sendiri dapat terbagi menjadi tiga kategori berdasarkan bagaimana layanan diberikan:

- *Layanan individu*, seperti pembangunan toilet, persediaan peralatan, pembersihan lumpur feses atau penampung, dan penyediaan toilet umum. Layanan ini memberikan manfaat bagi semua pengguna serta meningkatkan kesehatan masyarakat di tingkat komunitas. Layanan-layanan ini umumnya dapat diberikan oleh badan-badan usaha kecil dan dapat dijalankan sebagai layanan komersial, tetapi rumah tangga lebih miskin mungkin memerlukan subsidi untuk mengakses layanan tersebut.
- *Layanan bersama*, meliputi pengoperasian dan pemeliharaan sistem perpipaan dan drainase serta pengolahan lumpur feses. Layanan-layanan ini diberikan setelah penggunaan dan menghasilkan manfaat kesehatan masyarakat bagi komunitas. Layanan ini tidak memungkinkan dan tidak terasa adil jika dibiayai sepenuhnya oleh pengguna melainkan umumnya diberikan oleh pemerintah setempat atau perusahaan utilitas, meskipun dapat juga dijalankan oleh subkontraktor swasta dan didanai dengan, misalnya, pendapatan pajak, subsidi silang dari persediaan air, dan subsidi pemerintah.
- Pembangunan infrastruktur, yang mencakup desain dan pembangunan perpipaan, drainase, stasiun pemindahan lumpur feses, fasilitas pengolahan lumpur feses dan air limbah, sistem persediaan air primer, atau perbaikan daerah kumuh. Layanan ini juga memberikan manfaat kesehatan masyarakat bagi komunitas tetapi membutuhkan permodalan yang besar, yang mungkin perlu didukung oleh otoritas tingkat lebih tinggi (nasional, daerah, atau provinsi) atau dengan pembiayaan eksternal.

Gambar 4.1 Kategori layanan sanitasi

*Pemisahan antara layanan individu dan layanan bersama dalam diagram ini tidak menunjukkan siapa yang bertanggung jawab menanggung keseluruhan biaya layanan

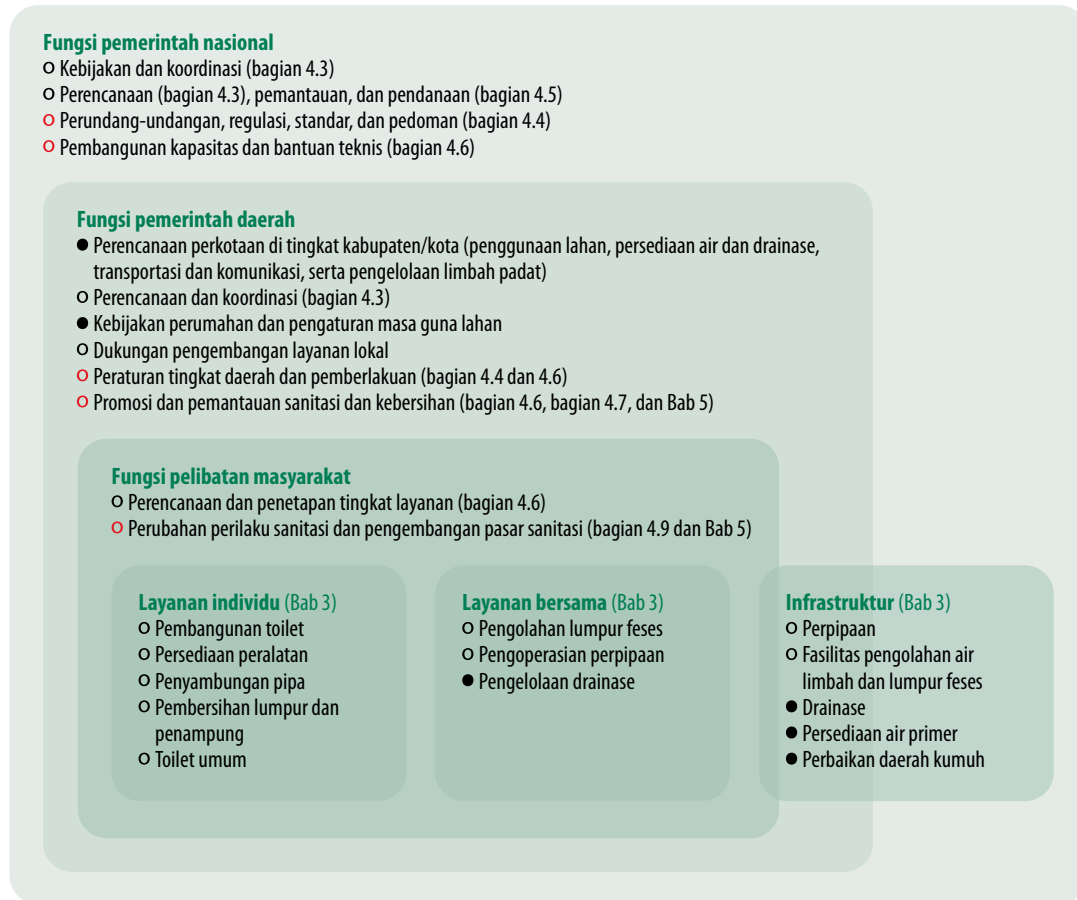
Layanan-layanan sanitasi harus selaras sehingga menghasilkan rantai layanan sanitasi yang koheren (sebagaimana diilustrasikan di Gambar 4.1) yang mengelola ekskreta dengan aman dari dihasilkannya ekskreta hingga pengolahan dan pembuangan atau penggunaan aman hasil pengolahan. Untuk itu, dibutuhkan keselarasan teknis (sebagai contoh, rancangan lubang resapan dan peralatan penyedotan harus sesuai agar lumpur feses dapat dibersihkan secara higienis) dan perencanaan yang terkoordinasi, sehingga semua komponen rantai layanan tersedia (misalnya, fasilitas pengolahan lumpur feses tersedia dan baik menangani lumpur yang terkumpul).

Komponen-komponen dan tanggung jawab-tanggung jawab utama untuk pelaksanaan sanitasi dijabarkan di Gambar 4.2 di bawah.

Peran *pemerintah nasional* meliputi penetapan standar dan target serta memberdayakan dinas dan

badan lokal lain yang memberikan dan mengawasi layanan sanitasi. Pemerintah nasional juga bertanggung jawab atas kesetaraan akses layanan, sesuai dengan HAM dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB). Pemerintah perlu memberikan panduan kebijakan, aturan, dan insentif serta mempromosikan pembangunan kapasitas yang cukup untuk memberikan layanan sanitasi yang berkelanjutan, terjangkau, dan dikelola aman dan untuk memberikan lingkungan yang mendukung perbaikan bertahap layanan sanitasi, misalnya melalui perluasan atau formalisasi inisiatif lokal dan uji coba. Mekanisme koordinasi, akuntabilitas, dan regulasi juga dibutuhkan sehingga layanan terkait yang mendukung layanan sanitasi aman tidak terputus sesuai standar yang ada. Pemerintah nasional memandu dan mendukung pemerintah daerah dan dapat mendukung pembangunan infrastruktur besar.

Gambar 4.2 Kerangka implementasi untuk sanitasi



○ Fungsi yang dibahas dalam pedoman ini; ● fungsi yang tidak dibahas dalam pedoman ini; ○ fungsi di mana staf kesehatan lingkungan memiliki peran utama. Gambar ini mengindikasikan bagaimana berbagai tingkatan dalam kerangka implementasi saling berinteraksi dengan satu sama lain serta layanan dan infrastruktur yang masing-masing perlu disediakan.

Pemerintah lokal bertanggung jawab untuk (atau mengawasi) penyediaan layanan kepada pemerintah nasional dan kepada masyarakat setempat. Pemerintah daerah memiliki kewenangan langsung atas penyedia layanan bersama dan mengawasi serta menjaga dialog dengan penyedia layanan individu, yang hubungan utamanya adalah hubungan langsung dengan pengguna layanan. Penting juga untuk dipahami bahwa pemerintah lokal menggandeng para pengguna untuk menyetujui keseimbangan antara kebutuhan masyarakat dan kesediaan serta kemampuan mereka membayar layanan serta

mendorong masyarakat untuk menjalankan peran dalam mencapai sanitasi yang efektif.

4.3 Kebijakan dan perencanaan

4.3.1 Kebijakan

Pemerintah perlu menetapkan kebijakan-kebijakan yang memastikan seluruh penduduk di wilayahnya memiliki akses layanan sanitasi aman; hal ini dapat dicapai dengan target bertahap atau tonggak perbaikan bertahap (Kotak 4.1). Kebijakan, peraturan, dan perundang-undangan yang sudah ada perlu dikaji berkala untuk memastikan tidak ada ketentuan yang menghambat perbaikan sanitasi, misalnya ketentuan

Kotak 4.1 Penetapan target

Kebijakan dan strategi sanitasi nasional perlu mencakup tujuan-tujuan jelas yang didasarkan pada analisis sistematis atas situasi sanitasi yang mencakup pemahaman tentang alur ekskreta sejak dihasilkan hingga penggunaan atau pembuangan akhir serta risiko-risiko kesehatan masyarakat terkait.

- Sebagai langkah pertama, forum pemangku kepentingan perlu menjalankan analisis situasi tentang perundang-undangan, kebijakan, dan praktik yang ada serta penilaian tingkat akses dan efektivitas keseluruhan sanitasi di berbagai konteks dan daerah.
- Standar dan target sanitasi perlu ditetapkan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan sejalan dengan prinsip-prinsip HAM (Kotak 1.2).
- Standar untuk sanitasi harus didefinisikan dengan jelas berdasarkan analisis sistematis tentang kesehatan masyarakat; akses dan perilaku sanitasi; lanskap perundang-undangan, kebijakan, dan regulasi; peran kelembagaan; pembiayaan; dan kapasitas.
- Target, yang merupakan pijakan-pijakan menuju pemenuhan standar, dapat bersifat jangka menengah atau panjang sesuai konteks dan sumber daya yang tersedia, sehingga perbaikan bertahap dan peningkatan pemerataan akses layanan dapat dilakukan. Perencanaan jangka panjang perlu mengidentifikasi bagaimana pencapaian target dapat turut mewujudkan pemenuhan semua standar sanitasi untuk akses universal pada sanitasi dan peningkatan tingkat layanan untuk kelompok-kelompok paling miskin, tertinggal, dan termarginalkan.

Tidak banyak pemerintah yang dapat langsung mencapai standar yang mereka tetapkan. Proses penetapan target menyadari hal ini dan memberikan ruang untuk memprioritaskan bidang-bidang yang perlu diupayakan terlebih dahulu untuk mencapai standar dan mematuhi prinsip-prinsip HAM untuk pemerataan dan non-diskriminasi. Target dapat memiliki cakupan nasional, dan ada juga target yang ditetapkan di tingkat daerah atau lokal, umumnya oleh pemerintah setempat. Penetapan target perlu juga dibarengi dengan penerbitan rencana dan anggaran sehingga masyarakat tahu bagaimana dan kapan layanan dapat ditingkatkan. Target-target sanitasi nasional perlu didasarkan pada hasil analisis situasi.

Target atau tonggak pencapaian perlu menetapkan prioritas, terikat waktu, dan, sebisa mungkin, terukur sehingga pihak-pihak yang perlu mencapai target dapat dituntut tanggung jawab. Kriteria yang digunakan dapat bermacam-macam, seperti target berdasarkan kesehatan, target pencapaian penyediaan layanan untuk kelompok-kelompok masyarakat tertentu khususnya kelompok miskin dan tertinggal, target untuk jenis-jenis penyediaan layanan, target anggaran, target untuk perilaku tertentu, target terwujudnya pengaturan kelembagaan, atau target untuk pemantauan rutin.

Sebagian besar negara memiliki target untuk berbagai jenis layanan, teknologi, dan sistem. Untuk memastikan target relevan dan mendukung, perlu dikembangkan skenario-skenario yang mewakili, yang meliputi deskripsi tentang asumsi, opsi-opsi penanganan, langkah-langkah pengendalian, dan sistem indikator untuk verifikasi. Kesemuanya ini perlu didukung dengan panduan tentang identifikasi prioritas nasional, daerah, atau lokal serta implementasi bertahap, sehingga membantu memastikan sumber daya digunakan sebaik mungkin. Target pencapaian kebijakan dan standar sanitasi sebaiknya ditetapkan oleh pemerintah tingkat tinggi yang bertanggung jawab atas sanitasi dan kesehatan, dengan konsultasi para pemangku kepentingan lain, termasuk pemerintah daerah, penyedia layanan sanitasi, dan komunitas.

yang melarang penyediaan layanan di daerah-daerah hunian informal, melarang kakus lubang resapan sekalipun tidak ada alternatif yang wajar di daerah sekitar dalam jangka menengah, atau memberikan hambatan hukum/regulasi untuk penggunaan secara aman air limbah, ekskreta, dan *greywater* yang telah diolah dalam kebijakan, regulasi, dan perundang-undangan di sektor-sektor lain (misalnya, pertanian dan keamanan makanan).

Memastikan sanitasi bagi semua tidaklah mudah, dan pendekatan-pendekatan yang digunakan perlu disesuaikan dengan kondisi yang ada di setiap situasi. Untuk itu, berbagai sistem dan layanan sanitasi (Bab 3) dan strategi perubahan perilaku (Bab 5) perlu digunakan bersamaan. Kebijakan harus

bersifat praktis dan dapat dijalankan serta sebaiknya didasarkan pada upaya-upaya yang terbukti efektif dalam konteks terkait, bukan berdasarkan visi ideal atau pendekatan yang dipinjam dari lingkungan fisik, ekonomi, dan sosial lain. Menyusun kebijakan nasional yang merujuk pada inisiatif-inisiatif yang sudah ada dan efektif serta inovasi perbaikan sanitasi di tingkat lokal merupakan pendekatan yang baik, di mana masing-masing inisiatif dan inovasi tersebut dapat saling mempertajam. Perumusan atau revisi kebijakan perlu melibatkan dialog dengan berbagai pemangku kepentingan dalam membangun konsensus antara berbagai aktor sanitasi serta memungkinkan dilakukannya kajian terus-menerus dan tindakan korektif yang diperlukan.

4.3.2 Perencanaan sistem sanitasi

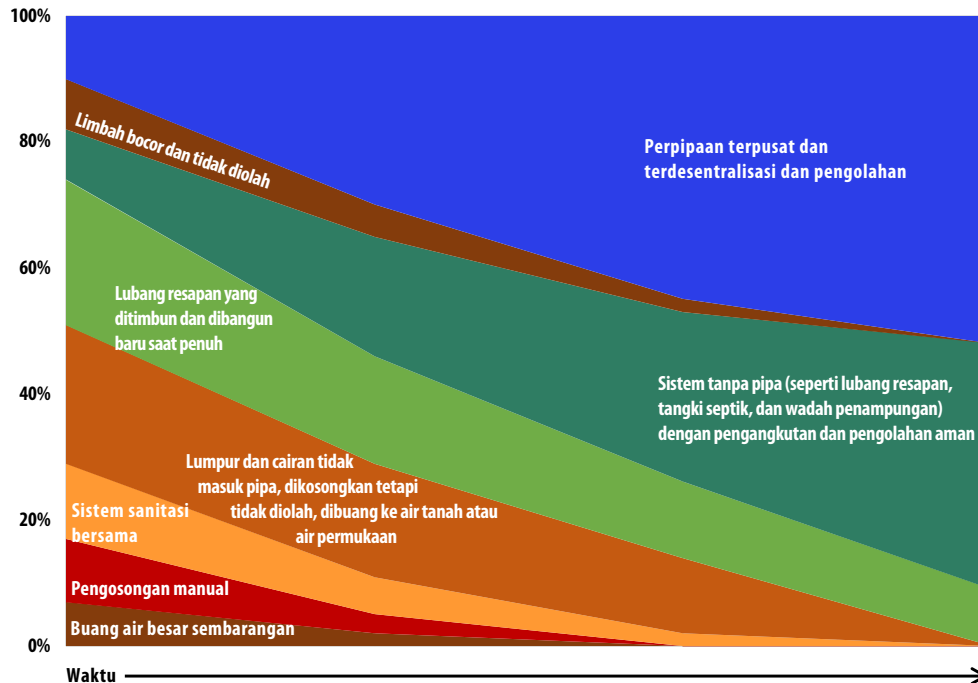
Untuk merumuskan solusi-solusi yang inklusif, berkeadilan, dan praktis, dibutuhkan pemahaman akan berbagai sistem sanitasi yang digunakan serta perubahan-perubahan seiring waktu dengan adanya kemajuan pencapaian target sanitasi dan kebersihan dalam kebijakan lokal dan nasional. Kombinasi dan target untuk setiap jenis komunitas (misalnya, penduduk perkotaan dan penduduk pedesaan) dapat berbeda-beda, dan target menengah serta akhir untuk masing-masing jenis komunitas perlu ditetapkan (Kotak 4.1). Gambar 4.3 memberikan contoh visualisasi target teknologi yang menunjukkan penghentian bertahap sistem sanitasi tidak aman dalam mencapai akses universal sistem aman seiring waktu.

Pendekatan ini dapat membuahkan perbaikan sanitasi yang bertahap di masing-masing tempat dan pada waktu-waktu tertentu. Intervensi dapat diarahkan dan waktu pelaksanaannya diatur untuk memaksimalkan dampak intervensi pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Pendekatan seperti ini dapat memberikan perbaikan yang lebih tinggi dalam jangka pendek

hingga menengah dibandingkan pendekatan perencanaan induk yang menetapkan target jangka panjang tetapi cenderung melewati langkah-langkah konkret menuju target tersebut.

Jangka waktu pencapaian target sanitasi umumnya sejalan dengan jangka waktu siklus pemilihan umum atau durasi proyek dengan pendanaan eksternal (tiga hingga lima tahun). Karena itu, perencanaan sanitasi perlu dilembagakan dan diintegrasikan ke dalam sistem perencanaan, anggaran, dan pembiayaan pemerintah. Menetapkan butir-butir anggaran spesifik, jendela pendanaan, dan kode pembelanjaan untuk sanitasi di tingkat pemerintah nasional dan daerah dapat membantu. Perencanaan dapat menggunakan pendekatan yang adaptif yang mencakup perumusan kebijakan dan strategi jangka panjang; penghubungan berkesinambungan antara perencanaan dan implementasi; pemantauan, evaluasi, dan pembelajaran rutin dari keberhasilan maupun kegagalan; dan dialog terus-menerus dengan sasaran penerima manfaat agar kegiatan sesuai dengan kebutuhan mereka (Therkildsen, 1988).

Gambar 4.3 Contoh penghentian bertahap sanitasi tidak aman seiring waktu



4.4 Perundang-undangan, regulasi, standar, dan pedoman

4.4.1 Cakupan

Kerangka perundang-undangan untuk sanitasi perlu mencakup keseluruhan rantai layanan, termasuk sanitasi tersambung maupun tidak tersambung perpipaan, sehingga dana publik dapat digunakan sebaik-baiknya, standar dapat dicapai, dan pihak-pihak yang dapat menjadi penyedia layanan dapat tertarik.

Memastikan standar yang memadai untuk sanitasi merupakan tugas pemerintah. Standar dan regulasi sebaiknya tidak mewajibkan penggunaan teknologi atau sistem tertentu untuk situasi-situasi khusus karena berbagai faktor turut menentukan kecocokan teknologi dan sistem tersebut. Selain itu, perkembangan perundang-undangan berjalan lebih lambat dibandingkan perkembangan teknologi sehingga jika terlalu preskriptif dapat menghambat inovasi. Standar dan regulasi sebaiknya menetapkan

Tabel 4.1 Area-area yang dapat memerlukan perundang-undangan dan regulasi

Tahap	Contoh aspek sanitasi yang tercakup perundang-undangan dan regulasi
Toilet/Penampungan – penyimpanan/pengolahan	<i>Toilet:</i> • Persyaratan minimum untuk ruang/struktur luar toilet (rumah tangga dan bersama/umum) • Aksesibilitas toilet bagi pengguna dengan disabilitas (bersama/umum/lembaga) • Rasio pengguna untuk toilet sekolah, lembaga, dan umum lainnya (bersama/umum) • Fasilitas cuci tangan dan persediaan air untuk toilet sekolah, lembaga, dan umum (bersama/umum) • Standar kakus dan toilet jongkok (rumah tangga dan bersama/umum) • Volume siraman toilet maksimal (di daerah-daerah dengan kelangkaan air) (rumah tangga dan bersama/umum) <i>Penampungan – penyimpanan/pengolahan:</i> • Penghalauan serangga dan hewan lain dari materi feces • Akses ke lubang resapan atau tangki untuk pengosongan • Rancangan tangki septik • Pengelolaan cairan limbah dari lubang resapan dan tangki septik • Pendaftaran fasilitas di tempat • Standar terkait cairan limbah yang dikeluarkan ke pipa • Keamanan dan kinerja penampungan dan toilet portabel
Pengangkutan	<i>Pengosongan:</i> • Kewajiban pemilik/pengguna lahan/bangunan untuk memastikan sambungan ke sistem perpipaan jika ada • Biaya untuk pembuangan limbah dan lumpur feces di fasilitas pengolahan • Penentuan lokasi lubang resapan dan tangki sehingga dapat dikosongkan • Keamanan pejalan kaki dan lalu lintas saat pengosongan lubang resapan dan tangki septik • Pengendalian ketidaknyamanan dan tumpahan selama pengosongan lumpur feces • Standar layanan untuk wadah penampungan dan toilet portabel <i>Transportasi:</i> • Frekuensi sumbatan dan luapan limbah • Waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki sumbatan dan luapan limbah • Perbaikan kerusakan akibat pipa dan stasiun pompa yang rusak • Penampungan lumpur feces di peralatan transportasi dan fasilitas pemindahan • Kesehatan dan keselamatan operasional dan pekerja
Pengolahan	• Pengendalian akses masyarakat dan penyedia layanan ke fasilitas pengolahan • Pengendalian ketidaknyamanan (bau, lalat, kebisingan, dll.) dari fasilitas pengolahan • Fasilitas yang ditunjuk dan jam operasionalnya untuk pembuangan lumpur feces • Standar terkait cairan limbah • Standar terkait lumpur feces yang dibuang (jika tidak digunakan) • Sertifikasi sistem milik swasta • Kesehatan dan keselamatan operasional dan pekerja
Penggunaan akhir/pembuangan	• Standar terkait produk lumpur sesuai kategori penggunaan aman • Standar terkait penggunaan produk turunan lain dari lumpur feces • Kesehatan dan keselamatan operasional dan pekerja

tingkat kinerja yang diwajibkan untuk mencapai rantai sanitasi aman dan memberikan ruang fleksibilitas tentang cara pencapaiannya.

Penyediaan layanan sanitasi mencakup sektor publik dan swasta. Meskipun segala jenis penyedia layanan perlu mematuhi standar kerja yang sama, mekanisme regulasi yang berbeda untuk setiap model pemberian layanan mungkin diperlukan. Standar-standar penyediaan sanitasi dapat dimasukkan ke dalam peraturan daerah dan/atau perundang-undangan nasional. Keputusan tentang pendekatan yang tepat bergantung pada faktor-faktor spesifik negara.

Kerangka perundang-undangan dan regulasi sebaiknya mencerminkan bagaimana negara di tingkat nasional memahami pengelolaan aman di setiap tahap rantai layanan sanitasi (Bab 3 dan Tabel 4.1). Kerangka ini juga dapat memberikan persyaratan minimum untuk toilet dan tangki septik serta standar layanan untuk wadah penampungan dan toilet portabel serta aspek-aspek kesehatan dan keselamatan kerja. Kerangka ini juga perlu menetapkan peran dan tanggung jawab serta meminimalisasi ketentuan-ketentuan yang bertumpang tindih.

Lebih lanjut, penyusunan panduan nasional untuk sistem sanitasi yang mencakup keseluruhan rantai layanan dan kriteria pemilihan sistem sanitasi dapat membantu. Masing-masing negara memiliki kebutuhannya sendiri, sehingga isi panduan ini sebaiknya ditentukan melalui dialog kebijakan yang didasari pemahaman bahwa setiap orang berhak menikmati layanan sanitasi yang aksesibel, aman untuk digunakan, melindungi kesehatan, terjangkau, dan dapat diterima (De Albuquerque, 2014).

Pengendalian sifat-sifat sanitasi ini dan lainnya sebaiknya dikendalikan terutama berdasarkan kriteria-kriteria kesehatan masyarakat. Namun, sifat-sifat ini juga berpengaruh pada lingkungan dan daya tarik serta, terkait biaya, keterjangkauan dan kesetaraan akses layanan sanitasi. Keadaan setiap negara (dan juga setiap daerah dengan peraturannya

masing-masing) menentukan bobot pertimbangan atas faktor-faktor ini.

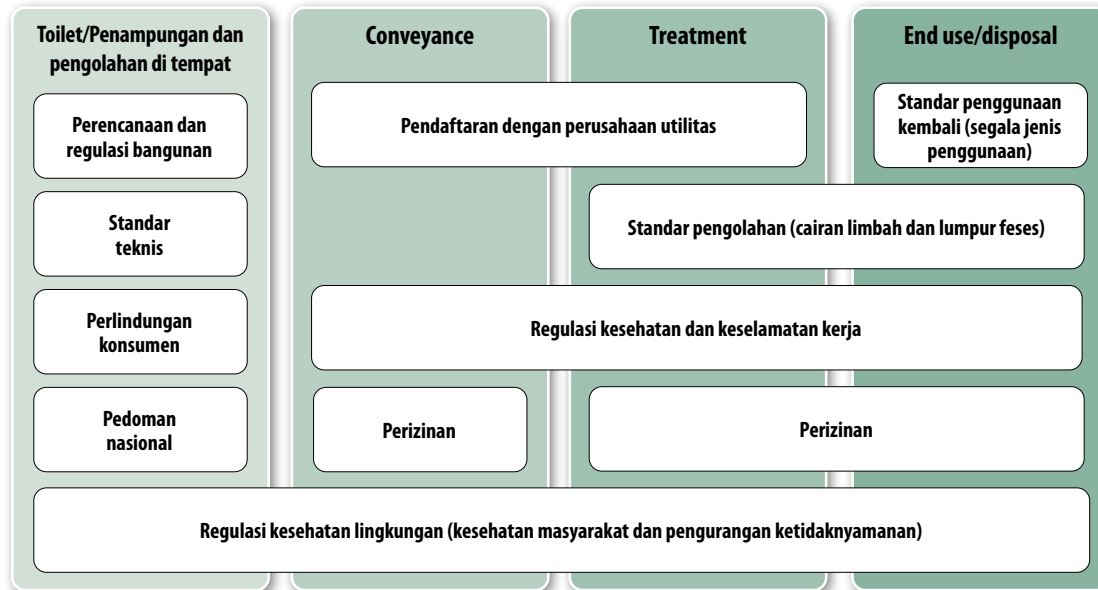
Salah satu bidang regulasi penting yang relevan untuk keseluruhan rantai layanan sanitasi adalah biaya layanan oleh perusahaan utilitas, lembaga publik, atau entitas-entitas di bawah kendalinya (misalnya, fasilitas pengolahan yang memiliki kontrak atau konsesi). Biaya ini dapat berupa biaya penyambungan pipa, biaya penggunaan toilet umum atau bersama, biaya perpipaan, biaya pengosongan lubang resapan oleh perusahaan utilitas atau lembaga publik, insentif penanganan lumpur feses, dll. Biaya-biaya ini perlu diatur sehingga memastikan layanan sanitasi terjangkau bagi semua, termasuk rumah tangga miskin, dengan tetap memungkinkan untuk dijalankan oleh operator swasta atau komersial.

4.4.2 Penilaian dan pengelolaan risiko

Penilaian risiko perlu menjadi pemandu bagi intervensi sanitasi dalam memastikan sanitasi melindungi kesehatan masyarakat dengan mengelola risiko yang timbul akibat pengelolaan ekskreta di sepanjang rantai sanitasi, dari toilet hingga penggunaan atau pembuangan akhir. Penilaian risiko perlu mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko-risiko terbesar dan menggunakan informasi terkait untuk mengarahkan perbaikan sistem, yang dijalankan dengan berbagai langkah pengendalian di sepanjang rantai sanitasi. Perbaikan dapat berupa peningkatan teknologi, penguatan prosedur operasional, dan perubahan perilaku.

Dalam konteks regulasi dan standar, komponen-komponen spesifik dalam rantai layanan sanitasi perlu menjadi fokus utama, tetapi keseluruhan sistem sanitasi atau bagian-bagiannya, seperti peraturan sanitasi atau regulasi perencanaan sanitasi, juga perlu diperhatikan. Staf sektor kesehatan masyarakat atau kesehatan lingkungan (bagian 4.6) biasanya menjadi staf yang paling mampu mengidentifikasi dan menganalisis isu-isu sanitasi yang perlu diperhatikan, tetapi mereka perlu bekerja dengan pemangku-pemangku kepentingan (seperti pemerintah setempat,

Gambar 4.4 Opsi mekanisme regulasi rantai layanan sanitasi



perusahaan utilitas air limbah, badan usaha sanitasi, lembaga penanggung jawab standar lingkungan dan bangunan, petani, dan organisasi masyarakat sipil) dalam memastikan penilaian risiko yang kuat serta perumusan opsi-opsi pengelolaan risiko yang realistis dan yang dapat diterjemahkan menjadi standar dan regulasi. Karena itu, langkah pertama dalam proses ini adalah pembentukan kelompok pemangku kepentingan, yang dipimpin oleh anggota dengan kombinasi terbaik otoritas serta kemampuan organisasi dan interpersonal.

Penilaian risiko perlu sejauh mungkin didasarkan pada kondisi yang ada, bukan pada asumsi atau informasi dari konteks lain. Data dapat dikumpulkan melalui staf pemerintah garis terdepan seperti tenaga kesehatan masyarakat atau pengembangan pertanian, pelajar, tokoh masyarakat, dan organisasi kemasyarakatan, jika cukup terkoordinasi, mendapat insentif, dan diawasi.

4.4.3 Mekanisme regulasi

Berbagai tahap dalam rantai layanan sanitasi memiliki sifat-sifat yang berbeda sehingga juga perlu

diatur dengan mekanisme regulasi yang berbeda. Mekanisme-mekanisme regulasi untuk berbagai tahap ini digambarkan di Gambar 4.4. Di bagian di bawah, berbagai mekanisme ini disoroti dengan cetak tebal untuk mempermudah rujukan.

Selain itu, karena sanitasi bersifat lintas sektor, terdapat berbagai perundang-undangan dan regulasi yang relevan, dan unsur-unsurnya dapat ditemukan dalam:

- peraturan daerah mengenai kesehatan masyarakat, kesehatan dan keselamatan kerja, lingkungan, sumber daya air, dan perlindungan konsumen;
- perundang-undangan dan peraturan pertanian, energi, dan keamanan makanan terkait penggunaan aman lumpur feces;
- peraturan daerah;
- standar bangunan dan perencanaan;
- regulasi utilitas publik; dan
- peraturan-peraturan lain.

Diperlukan upaya besar untuk mengidentifikasi, memutakhirkan, dan menyelaraskan segala

unsur penting ini sehingga unsur-unsur tersebut cukup mengatur layanan sanitasi, sedangkan ketidaksesuaian dan pertentangan antarunsur ini perlu diluruskan. Mungkin tidak semua tumpang tindih dan perbedaan perundang-undangan dan peraturan dapat diselesaikan, dan diperlukan koordinasi untuk memastikan permasalahan ini tidak menjadi hambatan untuk perbaikan layanan. Daftar hal dan infrastruktur yang dapat diatur dalam **standar teknis** nasional serta prosedur-prosedur persiapan dan pelaksanaan regulasi ini umumnya cukup jelas dibuat. Namun, di tempat-tempat dengan banyak hunian ilegal atau informal, standar-standar ini mungkin tidak dapat dijalankan. Sebagai contoh, kualitas toilet tidak dapat diatur jika seluruh lahan/bangunan di sekitarnya belum memenuhi persyaratan hukum, dan persetujuan atas komponen tertentu di lahan tersebut dapat dipandang sebagai isyarat bahwa status hukum keseluruhan lahan padahal bukan demikian. Dalam kasus-kasus sejenis, perundang-undangan **kesehatan masyarakat atau pengurangan ketidaknyamanan** (yang berfokus pada dampak dari toilet yang tidak standar, bukan pada toilet itu sendiri), dapat digunakan, dengan didukung **pedoman** nasional, bukan standar hukum.

Fasilitas sanitasi di tempat menjadi tantangan tersendiri karena dibangun secara individu. Di tempat-tempat di mana komponen pabrikan (misalnya, tangki septik buatan pabrik (*pre-cast*) atau plastik) digunakan, **standar teknis** atau **perundang-undangan perlindungan konsumen** dapat diterapkan. Di tempat dengan masa guna formal, regulasi bangunan sesuai konteks dan mekanisme-mekanisme inspeksi terkait menjadi alat yang baik untuk mengendalikan kualitas instalasi dan bangunan. Peraturan ini perlu menetapkan format dan volume fasilitas sesuai jumlah pengguna, metode pengelolaan cairan limbah yang telah disepakati, penyediaan akses pembersihan lumpur feces (termasuk akses ke dalam tangki atau lubang resapan), dan aksesibilitas dari jalan. Jika penggunaan lahan tidak bersifat formal atau di daerah pedesaan

yang menjalankan pendekatan penyediaan mandiri, **pedoman** nasional terkait akan lebih sesuai.

Standar pengolahan cairan limbah dan lumpur feces biasanya memiliki dasar hukum dan prosedur lembaga yang jelas terkait penetapan dan pemberlakuannya. Pencapaian standar mungkin memerlukan periode waktu tertentu yang dapat ditetapkan serta satu atau lebih standar bertahap untuk mendukung perbaikan bertahap, sehingga standar-standar yang tinggi dirasa dapat dicapai. Standar juga sebaiknya dibuat untuk masing-masing jenis lingkungan penggunaan atau pembuangan, bukan memukul rata semua fasilitas pengolahan. Cairan limbah yang tidak diperkirakan (seperti kebocoran dari tangki septik, lubang resapan, atau stasiun pompa limbah) sebaiknya dicakup dalam **perundang-undangan pengurangan ketidaknyamanan** yang sebaiknya dikaji dan, jika perlu, dimutakhirkan sehingga mencakup berbagai kasus.

Regulasi layanan dapat menjadi kompleks dan dipengaruhi sifat entitas penyedia layanan. Jika penyedia layanan adalah badan pemerintah nasional atau daerah (yang bertindak meregulasi serta menyediakan layanan), kemungkinan fungsi regulasi akan sulit dijalankan (karena akan mengharuskan tindakan hukum oleh suatu badan pemerintah terhadap badan pemerintah lain), dan menerapkan hukuman-hukuman seperti denda dapat bersifat kontraproduktif. Dibutuhkan mekanisme-mekanisme hukum dan administratif khusus dalam situasi-situasi tersebut. Jika penyedia layanan adalah perusahaan umum di bidang utilitas, perlu adanya **pengaturan regulasi tertentu** yang dapat dimutakhirkan serta diperluas sesuai kebutuhan. Jika layanan disediakan oleh perusahaan utilitas melalui badan usaha swasta, regulasi dapat dilakukan melalui kontrak atau perjanjian tingkat layanan (*service level agreement*) dengan perusahaan utilitas tersebut.

Jika sektor swasta memberikan layanan secara independen dan berhubungan langsung dengan konsumen, **perizinan** dapat menjadi mekanisme

regulasi yang sesuai. Mekanisme ini perlu menetapkan standar-standar layanan, prosedur inspeksi, dan kewajiban perbaikan jika persyaratan tidak terpenuhi. Mekanisme ini juga dapat, tetapi tidak harus, menetapkan batas atas denda atau struktur tarif merata yang mencakup layanan tidak berulang (misalnya, penyambungan pipa) dan berulang. **Perizinan** terpisah juga dapat menjadi opsi yang baik untuk operator sektor swasta yang menjual produk padat maupun cair olahan lumpur feses dalam memastikan langkah-langkah pengendalian patogen yang memadai telah dijalankan. Perlindungan lebih lanjut untuk produk-produk yang digunakan dalam pertanian, hortikultura, perikanan, pengisian air tanah, dan energi dapat diatur dalam **standar penggunaan aman**.

Perizinan perlu diupayakan menjadi sederhana dan terpadu. Sebagai contoh, badan usaha pengosongan dan transportasi lumpur feses mungkin wajib memiliki berbagai jenis izin seperti izin usaha pemerintah daerah, izin operasional dinas kesehatan, dan izin transportasi limbah berbahaya dinas lingkungan. Hal ini menambah kerumitan dan biaya serta dapat mencegah pelaku usaha masuk ke dalam bidang ini.

Petugas sanitasi terpapar risiko kesehatan tertentu dan memerlukan langkah-langkah spesifik untuk memastikan kesehatan dan keselamatan mereka. Langkah-langkah ini meliputi pemeriksaan kesehatan, vaksinasi, pengobatan (seperti pengobatan untuk infeksi cacing), asuransi kesehatan (jika tersedia), APD (Bab 3), serta pelatihan SOP (Bab 3). Pemberi kerja bertanggung jawab menjalankan langkah-langkah ini, dan langkah-langkah ini sebaiknya dijadikan kewajiban berdasarkan regulasi yang berkenaan dengan pemberi kerja. Petugas sektor kesehatan (misalnya, staf kesehatan lingkungan atau kesehatan kerja) perlu memverifikasi kepatuhan pada pengaturan-pengaturan tersebut.

4.4.4 Pemberlakuan dan kepatuhan

Agar standar dan regulasi dapat dipatuhi, dibutuhkan pendekatan meluas yang mencakup insentif, promosi,

dan hukuman. Cara-cara tidak memaksa, seperti sosialisasi, bantuan teknis, promosi, dan penghargaan sebaiknya digunakan dahulu. Insentif pajak dan keuangan lainnya atau akses khusus pada layanan tertentu seperti jaminan pinjaman untuk renovasi dan pembelian peralatan) dapat menjadi sarana yang efisien secara ekonomi dalam keadaan-keadaan tertentu. Pemberlakuan dengan hukuman merupakan sarana terakhir, yang sebaiknya hanya digunakan jika opsi-opsi tanpa paksaan tidak berhasil. Perundang-undangan perlu dirancang dengan serangkaian tahapan yang memungkinkan pelanggar melakukan perbaikan tanpa langsung dikenai hukuman.

Dalam menyusun sistem regulasi, hasil penyusunan sering kali lebih baik jika proses tersebut melibatkan kemitraan dengan penyedia-penyedia layanan yang akan dikenai regulasi tersebut. Dengan demikian, pengalaman mereka tentang langkah-langkah yang memungkinkan dapat dipertimbangkan. Kemitraan ini mungkin tampak tidak terduga, karena penyedia layanan mungkin diperkirakan akan melawan adanya regulasi, tetapi sering kali manfaat bagi penyedia layanan yang memperoleh pengakuan resmi lebih besar dibandingkan kerugian yang timbul dari regulasi yang dirancang dengan baik.

Standar sanitasi perlu dipantau dan diberlakukan. Kapasitas inspeksi dan kebutuhan penegakan perlu dikaji untuk menentukan apakah kapasitas tersebut cukup untuk melayani prediksi kebutuhan. Pendekatan penilaian risiko (bagian 4.4.2) dapat berguna dalam pengambilan keputusan-keputusan ini, sehingga sumber daya apa saja yang diperlukan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dapat diketahui dengan jelas. Isu-isu kapasitas mungkin tidak terbatas pada sistem kesehatan masyarakat melainkan juga berkenaan dengan sistem hukum, sehingga dibutuhkan adanya kajian bersama. Pentingnya tindakan regulasi juga berkaitan, antara lain larangan penggunaan jenis infrastruktur atau praktik tertentu jika ada alternatif yang realistis. Sebagai contoh, pelarangan jenis toilet tertentu mungkin justru merugikan jika masyarakat merespons larangan ini dengan buang air besar sembarangan.

Pedoman nasional tentang pemberlakuan perlu disusun, dan pelatihan tentang proses hukum, khususnya pengumpulan dan penyajian dokumen, perlu diadakan. Pihak-pihak yang bertanggung jawab perlu mengkaji kegiatan penegakan aturan dan membuat laporan tahunan, yang menyoroti isu-isu sanitasi yang timbul serta memastikan bahwa penegakan tidak disalahgunakan.

4.5 Roles and responsibilities

4.5.1 Koordinasi dan peran

Sanitasi mencakup berbagai sektor dan perlu dikoordinasikan dengan banyak pemangku kepentingan. Tanggung jawab penuh tidak dapat dilimpahkan pada satu kementerian atau lembaga saja. Ini berarti platform dialog lintas sektor yang beranggotakan para pemangku kepentingan utama perlu dibentuk, dan rencana aksi terkoordinasi perlu disusun dan diawasi. Langkah ini memerlukan dukungan administratif khusus, misalnya dalam bentuk sekretariat, agar dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan pengalaman, platform ini sebaiknya berada di kementerian atau lembaga senior yang berperan sebagai penata kelola, bukan penyedia layanan, seperti kementerian/lembaga perencanaan, keuangan, atau kantor perdana menteri/presiden.

Kepemimpinan politik untuk koordinasi dan implementasi sistem dan layanan sanitasi aman juga diperlukan, dijalankan oleh seorang menteri dari salah satu kementerian utama yang terlibat atau tokoh politik senior lain yang siap menghadapi tantangan menggerakkan kemajuan sanitasi. Sekretariat perlu mempersiapkan informasi (mungkin dengan dukungan mitra-mitra pembangunan) untuk membantu menyuarakan alokasi sumber daya untuk sanitasi. Strategi jangka pendek dan menengah dengan intervensi yang memungkinkan serta percepatan berbasis bukti perlu disusun, sehingga keputusan politik dapat dengan cepat dituangkan ke dalam tindakan nyata.

Material yang disiapkan ini sebaiknya berupa serangkaian pesan sederhana, seperti:

- diagram alur ekskreta (misalnya, Gambar 3.1) dan diagram rantai layanan sanitasi (misalnya, Gambar 1.1);
- bukti sesuai konteks tentang pendekatan-pendekatan implementasi yang efektif;
- statistik relevan tentang beban berbagai penyakit dan kondisi terkait sanitasi (misalnya, kejadian luar biasa diare, *stunting*, prevalensi penyakit seperti infeksi cacing tanah); dan
- estimasi dampak ekonomi dari sanitasi pada sektor-sektor produktif seperti pariwisata, lingkungan hidup, daya tarik bagi pemberi kerja, dll., maupun kerugian produktivitas dan ekonomi bagi rumah tangga akibat penyakit dan biaya kesempatan terkait.

Komposisi anggota platform sanitasi lintas sektor bergantung pada distribusi tanggung jawab berbagai kementerian dan lembaga. Badan-badan yang dapat dilibatkan meliputi kementerian/lembaga pendidikan, lingkungan hidup, keuangan, kesehatan, perumahan, kehakiman, dalam negeri, perencanaan, pekerjaan umum, air, statistik nasional, utilitas utama, pemerintah kabupaten/kota dan lokal, masyarakat sipil, dll. Proses perencanaan lintas sektor dan penyelarasan rencana internal terkait sanitasi setiap badan dapat mengidentifikasi kesenjangan dan tumpang tindih yang perlu diperbaiki. Hal ini perlu dituangkan ke dalam kebijakan, nota kesepahaman, atau instrumen-instrumen resmi lain dalam jangka menengah, tetapi dalam jangka pendek sekalipun dapat dibentuk perjanjian informal sehingga upaya dapat segera dijalankan.

Di daerah perkotaan tertentu, jaringan perpipaan limbah mungkin dikelola oleh perusahaan utilitas, sedangkan sanitasi tanpa pipa merupakan tanggung jawab pemerintah daerah. Fragmentasi tanggung jawab seperti ini dapat mengganggu perencanaan, membuat komunitas miskin tereksklusi, dan, pada akhirnya, mengurangi efektivitas biaya. Jika sudah ada perusahaan utilitas yang berkinerja cukup, perluasan mandat perusahaan ini untuk mencakup sanitasi pipa serta non-pipa perlu dipertimbangkan.

Operasionalisasi fasilitas sanitasi di tempat umum seperti sekolah, fasyankes, pasar, terminal, lembaga pemasyarakatan, dll. merupakan tanggung jawab lembaga pengelola terkait, bukan tanggung jawab kementerian penanggung jawab sektor air dan sanitasi. Tanggung jawab serta pembiayaan pembangunan dan pemeliharaan toilet harus dengan jelas diberikan kepada departemen, bagian, atau unit tertentu dalam lembaga pengelola tersebut. Standar-standar (seperti rasio pengguna), desain, dan model pengelolaan internal perlu dikembangkan oleh lembaga bersama dengan sektor kesehatan, air dan sanitasi, serta pekerjaan umum. Unit-unit lembaga ini perlu memastikan bahwa pengawasan dan bantuan teknis dalam pembangunan dan pengelolaan fasilitas sanitasi diberikan kepada staf setempat yang bertanggung jawab langsung atasnya.

4.5.2 Akuntabilitas dan pembiayaan

Kerangka akuntabilitas yang kuat sangat penting untuk memastikan layanan sanitasi aman terus diberikan. Kerangka ini dapat dibangun dengan cara menghubungkan sanitasi ke dalam proses anggaran pemerintah karena dana publik dapat dipantau, dan hasil penggunaan data publik tersebut perlu dibuktikan. Penghubungan ini dapat dilakukan dengan alokasi dana umum kepada pemerintah daerah, dan jumlah dana tersebut dapat dihitung berdasarkan, antara lain, indikator-indikator yang dapat dirancang mencerminkan kinerja sanitasi dan/atau adopsi praktik baik tertentu. Sebagai alternatif atau tambahan, butir-butir anggaran dan jendela pendanaan untuk sanitasi dapat ditetapkan.

Peran penting pemerintah daerah harus diberi pengakuan, dan pemerintah daerah perlu didukung dengan sumber daya dan bantuan teknis. Hanya sebagian kecil fungsi nasional yang sebaiknya dipertahankan di tingkat nasional.

Di beberapa negara, pemerintah daerah dapat mendelegasikan tanggung jawab penuh atau parsial atas air dan sanitasi kepada perusahaan utilitas nasional atau lokal, dan dukungan sumber daya dan

bantuan teknis tersebut dapat disalurkan melalui pengaturan khusus, jika diperlukan. Jika perusahaan utilitas diminta untuk menjalankan tanggung jawab atas sistem sanitasi tanpa pipa, transisi perlu diberi jeda waktu yang memadai untuk menghindari kerugian komersial pada perusahaan tersebut.

Lembaga-lembaga yang terlibat dalam sanitasi perlu memiliki staf dan pelatihan sesuai dengan perannya yang telah disepakati. Untuk memenuhinya, mungkin diperlukan penambahan dan/atau perubahan skema layanan dan alokasi anggaran pemerintah untuk pelatihan dan pembelajaran sebaya.

Mekanisme akuntabilitas lainnya (dan pelengkap) adalah penetapan tegas sanitasi sebagai fungsi pemerintah kabupaten/kota, yang dipertanggungjawabkan kepada tingkat pemerintah selanjutnya (misalnya, provinsi). Jenis akuntabilitas ini didasarkan terutama pada rencana dan target, yang perlu terus dimutakhirkan sehingga tetap relevan. Akuntabilitas dapat diperkuat dengan publikasi rencana, target, dan laporan sanitasi ke ranah publik, sehingga dapat dipantau oleh masyarakat, organisasi masyarakat sipil, dan media.

Terlepas dari jenis akuntabilitas yang digunakan, dibutuhkan metrik dan indikator pemantauan yang efektif yang mengukur kemajuan pada semua tahap rantai layanan sanitasi. Jika memungkinkan, definisi-definisi dan unsur-unsur pemantauan perlu diselaraskan dengan unsur-unsur terkait dalam norma-norma global (Bab 3) dan yang digunakan untuk pemantauan global, sehingga proses pemantauan nasional selaras dengan proses global. Hal ini didiskusikan lebih lanjut di bagian tentang pemantauan (bagian 4.6.3).

Selain memantau hasil layanan, unsur-unsur pendukung kemajuan juga perlu dipastikan tersedia (dibahas lebih terperinci di bagian 4.6 dan 4.7) dan meliputi keberadaan hal-hal berikut di tingkat lokal:

- a) Rencana dengan target-target terikat waktu untuk berbagai komponen layanan sanitasi yang

mencakup semua pihak dan tempat, dengan anggaran yang realistis;

- b) Mekanisme untuk koordinasi sanitasi dengan sektor-sektor lain;
- c) Program aktif perubahan perilaku dan pemantauan sanitasi dan kebersihan serta konsultasi dengan masyarakat terkait sanitasi (Bab 5); dan
- d) Penyedia layanan dengan kompetensi dan kapasitas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan sanitasi masyarakat.

Rencana sanitasi sebaiknya disusun oleh badan yang bertanggung jawab untuk memastikan tanggung jawab, kelayakan, dan relevansi dengan kondisi setempat.

4.6 Badan kesehatan lingkungan dan perannya dalam sanitasi

Kementerian kesehatan umumnya memiliki tim khusus kesehatan lingkungan. Kesehatan lingkungan mencakup topik-topik seperti keamanan air minum, sanitasi, polusi udara, kesehatan kerja, dan keamanan bahan kimia. Unit kesehatan lingkungan perlu menggandeng berbagai aktor di luar sektor kesehatan untuk mencapai tujuan kesehatan masyarakat, lebih dari unit-unit lain dalam kementerian kesehatan.

Badan kesehatan lingkungan membutuhkan berbagai kapasitas terkait kesehatan, biologi, teknik, hukum, sosiologi, dll. untuk memenuhi fungsi-fungsi kesehatan lingkungan dalam kerangka sektor kesehatan (Rehfuess, Bruce & Bartram, 2009). Adanya posisi khusus pengelola sanitasi menunjukkan bahwa pengetahuan spesialis mereka dapat bermanfaat, dan pengelola sanitasi dapat berperan, antara lain, untuk menjelaskan kepada staf kesehatan lingkungan pentingnya sanitasi, khususnya rantai layanan sanitasi dan pendekatan seluruh masyarakat yang inklusif.

Kementerian perlu memastikan bahwa kesehatan lingkungan memiliki status yang sesuai dengan fungsi-fungsi mendasar kesehatan preventif dalam bidang yang mendasari kemajuan berbagai tujuan sektor kesehatan ini.

Fungsi-fungsi utama badan kesehatan masyarakat terkait sanitasi dideskripsikan di bawah ini, berdasarkan kerangka yang diajukan oleh Rehfuess, Bruce & Bartram (2009):

- Koordinasi sektor sanitasi: berkontribusi pada fungsi koordinasi suatu kementerian senior serta menjalankan kerja sama lintas sektor;
- Kesehatan dalam kebijakan sanitasi: memastikan pertimbangan-pertimbangan kesehatan terintegrasi baik dalam kebijakan sanitasi dan sanitasi terintegrasi dalam kebijakan-kebijakan kesehatan terkait;
- Norma dan standar perlindungan kesehatan: memandu penetapan norma, standar keamanan, dan perundang-undangan sanitasi dan memastikan akomodasi kebutuhan perempuan dan kelompok tertinggal dalam fasilitas sanitasi umum, termasuk penyediaan alat kebersihan menstruasi dan akses untuk orang dengan gangguan mobilitas;
- Surveilans dan respons kesehatan: mengkaji status dan risiko sanitasi, menghubungkan serta memperkuat sistem surveilans kesehatan, dan mengarahkan intervensi berdasarkan data kesehatan;
- Pelaksanaan program kesehatan: memastikan aspek-aspek sanitasi serta inspeksi kondisi sanitasi di masyarakat diintegrasikan ke dalam program kesehatan terkait serta memimpin langkah pengendalian jika terjadi epidemi penyakit enterik;
- Perubahan perilaku sanitasi: mengawasi intervensi perubahan perilaku sanitasi dan kebersihan (Bab 5) dan bekerja sama dengan unit dan program kesehatan terkait dalam hal implementasi;
- Fasyankes: menetapkan standar dan sistem pemantauan untuk pelaksanaan layanan sanitasi di fasyankes untuk pasien, staf, dan pendamping serta melindungi kesehatan masyarakat sekitar.

Selain fungsi-fungsi kesehatan utama ini, unit kesehatan lingkungan juga bertanggung jawab berpartisipasi dalam perencanaan sanitasi lintas sektor. Unit lingkungan kesehatan bertanggung jawab untuk

mengawasi, memantau, dan menegakkan standar keamanan sanitasi di ruang pribadi, publik, dan usaha; di lingkungan; dan dalam pemberian layanan sanitasi. Beberapa fungsi ini dibahas lebih lanjut di bawah.

4.6.1 Pengawasan dan penegakan

Tujuan penegakan adalah mencapai manfaat kesehatan masyarakat setinggi-tingginya. Berdasarkan hal ini, penegakan sebaiknya dipandang sebagai bagian dari spektrum lebih luas kegiatan-kegiatan yang meliputi edukasi dan promosi sanitasi, dengan langkah terakhir berupa hukuman bagi pelanggar. Perilaku yang diharapkan untuk diadopsi oleh masyarakat harus merupakan perilaku yang memungkinkan (misalnya, membangun dan menggunakan toilet, menyambungkan toilet ke pipa, dan menggunakan layanan pengosongan *improved*), dan karena itu, penegakan dan promosi harus dibarengi dengan pengembangan layanan dan kampanye informasi. Pada praktiknya, upaya bersama ini tertuang dalam bentuk perencanaan bersama dan implementasi bersama oleh badan kesehatan lingkungan, penyedia layanan, dinas setempat, dan pihak donor. Pengawasan dan penegakan merupakan tugas berkelanjutan yang masih akan berlanjut secara berkala setelah adopsi sanitasi dan bertujuan memastikan penggunaan yang berkelanjutan serta integritas fasilitas dan rantai layanan sanitasi.

Dibutuhkan kondisi-kondisi pendukung tertentu agar staf kesehatan lingkungan dapat menjalankan penegakan, seperti akses untuk menginspeksi kondisi kesehatan masyarakat di fasilitas-fasilitas; sistem pengelolaan informasi untuk pengumpulan, agregasi, dan analisis data; serta kuasa penegakan untuk menindaklanjuti fasilitas dan layanan yang melanggar.

4.6.2 Pemantauan

Pemantauan merupakan suatu fungsi kesehatan lingkungan yang penting dalam memantau kemajuan dan mengarahkan keputusan pengelolaan. Pemantauan menjadi semakin tidak terpisahkan mengingat bergantungnya sistem sanitasi aman pada penyediaan layanan-layanan tanpa terputus

yang memenuhi prinsip-prinsip pengelolaan aman di setiap tahap (Bab 3).

Pemantauan perlu dilakukan di berbagai tingkat:

- *Tingkat individu*: pemeriksaan pemenuhan standar-standar sanitasi dan praktik perilaku-perilaku kebersihan yang baik;
- *Tingkat komunitas*: inspeksi kesehatan lingkungan untuk memastikan standar dan praktik dijalankan di semua tempat di keseluruhan komunitas;
- *Tingkat utilitas atau penyedia layanan*: upaya memastikan rencana keamanan sanitasi tersedia dan dijalankan dan standar-standar di sepanjang rantai layanan sanitasi terpenuhi;
- *Tingkat subnasional*: upaya memastikan peraturan daerah telah ditetapkan dan dipantau, indikator sanitasi dipantau, dan kemajuan dikuantifikasi;
- *Tingkat nasional*: agregasi statistik-statistik daerah ke tingkat nasional untuk memantau kemajuan pencapaian target nasional dan global; dan
- *Tingkat internasional*: pemantauan kemajuan pencapaian TPB.

Indikator-indikator yang digunakan serta informasi yang dibutuhkan di masing-masing tingkat pemantauan ini berbeda-beda. Tingkat fasilitas, utilitas, dan subnasional membutuhkan lebih banyak indikator untuk mengarahkan program dan tindakan daerah, sedangkan pemantauan tingkat nasional dan internasional membutuhkan lebih sedikit indikator untuk memantau kemajuan pencapaian target sektor.

Informasi tentang tahap awal rantai layanan sanitasi, yaitu toilet, hanya dapat diperoleh dengan kunjungan ke tempat tinggal orang-orang. Kunjungan ini dilakukan secara sistematis tetapi pada periode tertentu saja, selama sensus nasional, dan terkadang dengan pemantauan terdesentralisasi. Survei rumah tangga yang dijalankan oleh badan statistik nasional serta survei-survei lain dengan dukungan eksternal seperti survei kluster multi-indikator (multi-indicator cluster survey) dan survei demografi dan kesehatan (SDK) umumnya dilakukan setiap empat atau lima tahun dan diatur untuk memberikan informasi tingkat

Gambar 4.5 Komponen tangga sanitasi TPB (berdasarkan WHO dan UNICEF, 2017)

TINGKAT LAYANAN	DEFINISI
DIKELOLA DENGAN AMAN	Penggunaan fasilitas-fasilitas <i>improved</i> yang tidak digunakan bersama dengan rumah tangga lain dan di mana ekskreta dapat dibuang dengan aman di tempat atau dipindahkan dan diolah di luar lokasi
DASAR	Penggunaan fasilitas-fasilitas <i>improved</i> yang tidak digunakan bersama dengan rumah tangga lain
TERBATAS	Penggunaan fasilitas-fasilitas <i>improved</i> yang digunakan bersama oleh dua atau lebih rumah tangga
TIDAK LAYAK (<i>UNIMPROVED</i>)	Penggunaan jamban lubang tanpa pijakan atau beton, jamban gantung, atau jamban ember
BUANG AIR BESAR SEMBARANGAN	Pembuangan feses manusia di ladang, hutan, semak, badan air terbuka, pantai, atau ruang lain atau bersama dengan limbah padat



nasional dan terkadang juga subnasional. Namun, survei-survei ini tidak memberikan perincian yang cukup untuk perencanaan lokal yang komprehensif. Staf kesehatan lingkungan perlu terlibat dalam pelatihan bagi petugas enumerator untuk survei-survei ini, sehingga data yang terkumpul akurat, konsisten, bermakna, dan sesuai dengan standar-standar untuk target. Pembuatan alat-alat bantu untuk petugas survei, seperti ilustrasi, yang menunjukkan teknologi mana yang tergolong *improved* dan *unimproved* atau definisi nasional lain, dapat meningkatkan konsistensi.

Pada pemantauan tingkat individu, utilitas atau penyedia layanan, dan subnasional, petugas kesehatan masyarakat dapat menjalankan langsung kegiatan pemantauan tertentu serta mendukung badan dan tenaga kesehatan setempat untuk memantau perilaku sanitasi dan kebersihan. Staf kesehatan lingkungan juga perlu memantau tahap penampungan, pengangkutan, dan pengolahan serta penggunaan akhir/pembuangan. Jika terdapat kesenjangan, pihak atau lembaga terkait perlu menjalankan tindakan perbaikan perlu.

Karena pertimbangan-pertimbangan praktis, pemantauan hanya dapat dilakukan pada sejumlah tertentu indikator. Dalam setiap situasi, penilaian risiko perlu menyoroti titik-titik pengendalian penting yang perlu selalu dipantau. Pemantauan juga harus memperhatikan setidaknya indikator-indikator dasar terkait target sanitasi TPB (Gambar 4.5).

TPB 6.2 tentang sanitasi dipantau di tingkat global melalui indikator proporsi penduduk yang menggunakan layanan sanitasi layak, yaitu jumlah populasi yang menggunakan **fasilitas sanitasi layak** (*improved*) yang tidak digunakan bersama dengan rumah tangga lain di mana ekskreta:

- diolah dan dibuang di tempat;
- disimpan sementara kemudian dikosongkan dan dipindahkan untuk diolah di luar lokasi; atau
- dibawa melalui pipa bersama air limbah dan diolah di luar tempat.

Indikator-indikator utama dalam sistem pemantauan nasional perlu mencakup unsur-unsur pemantauan global serta unsur-unsur pengelolaan aman lain yang relevan dalam konteks nasional (Bab 3) dan pelaksanaannya (Bab 4) guna memantau tingkat

layanan, tempat, subpopulasi, dan lingkungan pendukung yang relevan dalam konteks nasional.

Untuk memantau sanitasi, petugas kesehatan lingkungan dapat berperan penting mengumpulkan informasi tingkat individu dan subnasional tentang:

- a) fasilitas sanitasi dan terkait (ruang toilet, fasilitas cuci tangan, dll.) dan penggunaannya;
- b) untuk fasilitas di tempat, efektivitas dan keamanan pengolahan di tempat atau pengosongan dan transportasi lumpur feses;
- c) untuk perpipaian, tingkat kebocoran dan luapan limbah yang belum diolah;
- d) efektivitas pengolahan lumpur feses dan limbah berdasarkan standar nasional atau perizinan; dan
- e) tingkat serta efektivitas keterlibatan masyarakat dalam hal sanitasi.

Data tentang fasilitas sanitasi dan cuci tangan (a) serta tentang pengolahan di tempat (b) sebaiknya dikumpulkan dalam kegiatan inspeksi tempat tinggal dan bangunan (rutin, berkala/dalam survei khusus, atau dalam sensus nasional). Data tentang komponen pengosongan dan pemindahan untuk fasilitas di tempat (b) dan tentang kebocoran atau luapan limbah yang belum diolah (c) sebaiknya dikumpulkan dari konsumen, operator formal maupun informal, dan, jika perlu, badan perizinan atau badan regulasi. Informasi yang dikumpulkan oleh operator perlu didukung dengan pengawasan atau audit berkala untuk memastikan ketepatan informasi. Komponen ini harus mencari data tentang pengelolaan lubang resapan yang sudah penuh, termasuk praktik pengosongan informal dan manual. Data tentang efektivitas pengolahan lumpur dan limbah (d) sebaiknya diambil dari operator dan diverifikasi dengan pengambilan sampel berkala serta analisis laboratorium independen. Salah satu prinsip baik untuk regulasi penyedia layanan terkait butir (b), (c), dan (d) adalah penyedia layanan melaporkan informasi pemantauan tertentu yang dapat diinspeksi oleh badan kesehatan lingkungan. Frekuensi inspeksi bergantung pada tingkat kepercayaan staf kesehatan lingkungan pada penyedia layanan serta kemungkinan bahaya yang dapat timbul

jika terjadi ketidakpatuhan. Pengumpulan informasi tentang keterlibatan komunitas dalam sanitasi (e) memerlukan diskusi dengan pejabat setempat dan anggota masyarakat. Untuk membantu petugas kesehatan lingkungan dalam proses ini, serangkaian lengkap formulir inspeksi sanitasi telah disusun (dapat diakses di situs WHO: http://www.who.int/water_sanitation_health/en/).

Bersama dengan informasi tentang BABS (yang dikumpulkan dengan data pemantauan masyarakat atau inspeksi kesehatan lingkungan), data-data ini memungkinkan penilaian sanitasi sesuai definisi TPB dan lebih luas lagi serta mengarahkan perencanaan. Jika staf non-spesialis dilibatkan dalam pengumpulan data (misalnya, dalam survei spesifik atau sensus) staf kesehatan lingkungan perlu membantu pelatihan enumerator serta memantau kegiatan lapangan tertentu untuk memastikan konsep-konsep dasar telah dipahami dan konsistensi lebih baik.

Insentif untuk memberikan data pemantauan serta sumber daya yang dibutuhkan untuk insentif tersebut mungkin terbatas. Sebagaimana disebutkan dalam pembahasan tentang akuntabilitas, insentif dapat berupa dibutuhkannya data pemantauan agar anggaran pemerintah dapat dicairkan, terutama di wilayah-wilayah yang telah memiliki butir-butir anggaran spesifik, jendela pendanaan, dan kode pembelanjaan untuk sanitasi. Anggaran ini perlu mencakup biaya pemantauan..

4.6.3 Pengelolaan sanitasi dan promosi kebersihan

Penggunaan fasilitas sanitasi secara konsisten dan promosi perilaku kebersihan yang lebih baik merupakan komponen mendasar serta esensial dalam intervensi sanitasi. Hal ini dijabarkan di bagian 4.7.2 dan dibahas terperinci dalam Bab 5. Agar dapat menjalankan perannya dengan baik, staf kesehatan lingkungan perlu dilatih untuk mengelola petugas spesialis dan kontraktor serta menjalankan advokasi internal untuk alokasi sumber daya yang memadai untuk perubahan perilaku sanitasi. Staf garis depan,

seperti petugas penyuluhan dan penjangkauan masyarakat, juga harus mendapatkan pelatihan formal.

4.6.4 Penilaian risiko

Staf kesehatan lingkungan perlu dilibatkan dalam proses penilaian risiko sanitasi (4.4.2) dan memantau data kesehatan dan epidemiologis terkait, seperti data surveilans rutin di fasyankes, untuk membantu mengidentifikasi beban kesehatan masyarakat terkait sanitasi buruk. Petugas kesehatan lingkungan juga perlu memastikan bahwa kaum perempuan dan kelompok-kelompok rentan sudah cukup terlayani. Pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan data epidemiologis (jika cukup berkualitas), yang juga dapat digabungkan dengan pengamatan-pengamatan umum dan diskusi kelompok fokus. Lingkungan selain lingkungan tinggal dan bekerja di mana material feses digunakan atau dibuang juga perlu diwaspadai. Berdasarkan hal-hal ini, petugas dapat mengidentifikasi area-area berisiko tinggi yang perlu diprioritaskan dalam peningkatan sanitasi.

4.7 Pelaksanaan sanitasi di tingkat lokal

4.7.1 Sanitasi sebagai layanan dasar

Di segala jenis lingkungan, manfaat kesehatan maksimal dari sanitasi hanya dapat diperoleh jika dibarengi persediaan air yang memadai dan perilaku kebersihan yang baik. Di lingkungan kepadatan tinggi (perkotaan), sanitasi terkait erat dengan pola penggunaan lahan, okupansi rumah, layanan persediaan air, drainase, dan pengelolaan limbah padat; pengelolaan sanitasi tidak terpisah dari hal-hal tersebut. Karena itu, perencanaan dan implementasi layanan sanitasi harus dikoordinasikan dengan layanan-layanan dasar lain tersebut.

Pada praktiknya, lembaga yang cukup berpengaruh untuk menggerakkan area-area ini adalah pemerintah daerah. Karena itu tanggung jawab keseluruhan untuk sanitasi sebaiknya diberikan kepada pemerintah setempat, sekalipun penyediaan layanan sanitasi didelegasikan ke perusahaan utilitas atau dijalankan oleh sektor swasta. Seperti dicatat

sebelumnya, sanitasi harus diidentifikasi eksplisit dalam perencanaan dan penganggaran, sesuai target layanan nasional maupun lokal. Untuk menyelaraskan kegiatan berbagai sektor yang terlibat dalam sanitasi, kelompok koordinasi tingkat kabupaten/kota atau kecamatan yang beranggotakan perwakilan senior dari berbagai unit pemerintahan terkait serta pemangku kepentingan utama lainnya seperti penyedia layanan dan perwakilan pengguna perlu mengadakan pertemuan secara berkala.

4.7.2 Perubahan perilaku sanitasi

Sanitasi dan kebersihan yang baik hanya dapat dicapai dengan partisipasi aktif penggunanya. Berbagai hambatan yang dihadapi pemangku-pemangku kepentingan di sepanjang rantai layanan perlu diatasi, mungkin dengan strategi-strategi khusus. Bab 5 mendalami perubahan perilaku sanitasi secara terperinci, dengan contoh upaya mengakhiri BABS. Perubahan perilaku harus dipandang sebagai komponen tidak terpisahkan dalam pemberian sanitasi, karena hanya berfokus pada infrastruktur dan layanan semata tidak akan memberikan dampak yang diharapkan pada kesehatan masyarakat.

4.7.3 Pemantauan lokal

Sistem pemantauan sebaiknya didasarkan pada petugas garis depan yang tersedia di masyarakat agar lebih berkelanjutan dan menekan biaya. Petugas garis depan ini mungkin adalah tokoh masyarakat formal maupun informal atau petugas sektor kesehatan, pertanian, atau lainnya yang bekerja langsung dengan masyarakat. Anggaran perlu dirancang untuk tujuan ini, dan program pelatihan berkesinambungan perlu dikembangkan; karena banyaknya petugas yang akan dilibatkan, pelatihan berkesinambungan akan diperlukan, beserta dengan pelatihan ulangan (refreshing) (lihat juga bagian 4.6.3). Perlu ada basis data termutakhir yang berisi informasi tentang fasilitas sanitasi, kondisinya, serta lokasinya. Ketersediaan informasi ini akan membantu perencanaan dan pelaksanaan intervensi sanitasi lebih lanjut serta memberikan informasi untuk perancangan strategi promosi sanitasi (Bab 5).

4.8 Mengembangkan layanan dan model bisnis sanitasi

4.8.1 Merancang layanan

Layanan sanitasi harus sesuai dengan kondisi fisik, sosial, dan ekonomi setempat, dan penilaian faktor-faktor ini dilakukan sebelum peningkatan sanitasi dimulai. Dengan dasar penilaian risiko (bagian 4.4.2), kekurangan-kekurangan sanitasi yang ada diidentifikasi berdasarkan dokumen, pengetahuan masyarakat, dialog dengan pengguna, survei umum setempat yang mengidentifikasi isu sanitasi, dan, jika memungkinkan, survei rumah tangga.

Penilaian lebih lanjut, berupa pemeriksaan dokumen hukum dan kebijakan yang ada serta wawancara dengan pemangku-pemangku kepentingan utama, perlu dilakukan untuk memahami bagaimana lembaga dan penyedia layanan, aturan, serta praktik formal maupun informal menciptakan situasi ini. Proses penilaian perlu melibatkan aktif pemangku-pemangku kepentingan dan berupaya membangun pemahaman bersama akan situasi yang ada.

Penilaian perlu dapat mengidentifikasi terjadinya kegagalan rantai layanan sanitasi pada tahap-tahap tertentu, area-area yang menghadapi risiko kesehatan masyarakat terbesar akibat kegagalan ini, serta persediaan layanan di pasaran, minat pengguna, dan faktor-faktor kelembagaan yang menimbulkan kegagalan tersebut. Dalam proses berulang yang melibatkan para pemangku kepentingan (terutama pengguna) ini, usulan intervensi dapat dirumuskan kemudian dinilai dalam hal kelayakannya, sehingga dihasilkan solusi-solusi yang dapat paling berdampak pada kesehatan masyarakat. Solusi-solusi ini perlu mencakup segala aspek, termasuk:

- peralatan;
- promosi dan perubahan perilaku sanitasi;
- pengembangan lembaga;
- perundang-undangan dan peraturan; serta
- pembiayaan.

Solusi sebaiknya sejauh mungkin melanjutkan atau memanfaatkan kapasitas dan infrastruktur yang ada.

Seperti dibahas di bab 4.2, layanan sanitasi dapat dijalankan sektor swasta (formal maupun informal), perusahaan utilitas (korporasi publik), pemerintah setempat, atau gabungan dari pihak-pihak tersebut. Layanan yang memberikan manfaat langsung kepada pengguna, seperti penyediaan peralatan, pembangunan toilet, atau pembersihan lumpur, sering kali dapat berjalan baik sebagai bidang usaha swasta, asalkan keamanannya dijamin dengan regulasi (bagian 4.4) dan rumah tangga miskin dapat mengakses subsidi untuk memastikan layanan terjangkau. Pengolahan limbah feces dan khususnya sistem perpipaan membutuhkan modal yang besar, sehingga mungkin sulit untuk didanai oleh perusahaan swasta dan memerlukan penanaman modal publik. Layanan-layanan ini dapat dikelola langsung oleh sektor publik atau perusahaan utilitas atau dikontraksewaan kepada operator swasta. Opsi kontrak sewa semakin cocok untuk pengolahan lumpur feces dan mendorong upaya pemulihan zat atau energi.

Seiring berkembangnya kota, sistem sanitasi terdesentralisasi di daerah perkotaan, baik sistem perpipaan kecil maupun fasilitas pemindahan dan pengolahan lumpur feces akan semakin dibutuhkan. Dari sudut pandang teknik, sistem terdesentralisasi merupakan pilihan yang baik, tetapi pelaksanaannya dapat menantang akibat kesulitan pembebasan lahan atau penolakan di lingkungan. Isu pembebasan lahan dapat diselesaikan antara lain dengan menetapkan regulasi perencanaan – yang mungkin sudah ada – yang menetapkan lahan untuk infrastruktur sanitasi dan memungkinkan penataan zona perkotaan serta rencana penggunaan lahan.

Jika terjadi, penolakan di lingkungan dapat diatasi dengan cara mendalami opsi-opsi dan insentif bersama masyarakat. Sejumlah teknologi pengolahan (seperti *anaerobic baffled reactor* atau *anaerobic upflow sludge blanket reactor* dipasang di bawah tanah, tidak menghasilkan bau, dan dapat menciptakan permukaan keras dan datar yang dapat menjadi ruang masyarakat. Biogas yang dihasilkan dari proses ini dapat dibagikan kepada penghuni sekitar, dan

insentif-insentif lain dapat dinegosiasikan jika perlu. Untuk pemindahan lumpur feses, unit portabel dapat digunakan jika penolakan masyarakat terhadap struktur permanen terlalu kuat.

4.8.2 Pembangunan kapasitas layanan sanitasi

Jika pendekatan yang sistematis dan inklusif untuk sanitasi diadopsi, layanan-layanan formal yang sebelumnya belum ada (atau hanya ada pada skala kecil) kemungkinan akan menjadi dibutuhkan. Layanan-layanan ini dan dukungan yang dibutuhkan bermacam-macam, mulai dari produksi dan penyediaan peralatan hingga pengelolaan lumpur feses. Beberapa faktor umum dijabarkan di bawah ini.

Jenis layanan baru memerlukan pengembangan teknis. Kemitraan dengan lembaga akademik, LSM, atau badan sosial dapat mendukung pengembangan awal serta adaptasi layanan. Untuk layanan yang telah lebih matang, model waralaba dapat menjadi pertimbangan. Dalam hal waralaba, pewaralaba menjalankan/memberikan pelatihan, dukungan teknis, pengendalian mutu, pemasaran, dan, mungkin juga, peralatan spesialis kepada pemegang waralaba. Terlepas dari jenisnya, kemitraan harus melibatkan orang yang memiliki pengetahuan kesehatan lingkungan yang akan mengawasi penilaian risiko, perbaikan sistem, dan pemantauan operasional serta program pendukung seperti pelatihan guna memastikan sistem-sistem yang dikembangkan akan menghasilkan sanitasi aman.

Perhimpunan penyedia layanan dapat sangat membantu dan, jika belum ada, perlu dipromosikan. Perhimpunan memfasilitasi dialog penyedia layanan dan badan penanggung jawab sanitasi. Perhimpunan juga dapat menjadi titik awal untuk pelatihan dan sertifikasi. Selain itu, struktur ini dapat berperan penting dalam memberikan anjuran kepada lembaga keuangan terkait usaha sanitasi (yang mungkin belum cukup dikenal lembaga keuangan) serta membantu mengembangkan program pinjaman.

Pelatihan merupakan komponen penting dalam pembangunan kapasitas dan pembelajaran sebayu,

dan pendampingan dapat menjadi sangat efektif. Selain pengembangan kemampuan teknis, penyedia layanan perlu dilatih menjalankan usaha untuk meningkatkan efisiensi, meminimalisasi biaya, sekaligus meningkatkan keberlanjutan.

Badan-badan usaha kecil perlu dibantu memperoleh peralatan dan modal kerja untuk memulai usaha. Opsi-opsi mekanisme meliputi:

- pengajuan kredit bersama untuk mempermudah perolehan kredit;
- hibah kecil atau kontribusi ekuitas dari pemerintah atau dana proyek;
- persewaan peralatan;
- dana jaminan untuk memfasilitasi pinjaman;
- perjanjian pembiayaan berbasis hasil, yang sering digunakan dengan utang untuk memberikan fleksibilitas kepada pemberi pinjaman; dan
- perjanjian pembelian di muka, yang menjamin minat pasar pada tingkat tertentu.

Minat pasar perlu digerakkan dan dipertahankan setelah layanan mulai beroperasi, dengan kampanye pemasaran dan informasi berkelanjutan serta penegakan regulasi kesehatan masyarakat secara bijaksana. Jika terdapat lebih dari satu penyedia layanan berskala kecil, tema dan kampanye pemasaran bersama memungkinkan penggunaan media massa, yang mungkin hanya dapat dilakukan secara kolektif.

4.8.3 Menggandeng penyedia layanan sanitasi yang sudah ada

Di daerah perkotaan, sanitasi *improved* umumnya berjalan bersamaan dengan layanan sanitasi yang belum aman. Penyedia layanan konvensional perlu diajak dan didorong untuk bekerja bersama layanan *improved* yang lebih baru demi memanfaatkan pengetahuan yang telah mereka akumulasi tentang air limbah dan lumpur feses serta perilaku masyarakat terkait toilet. Dengan demikian, mereka tidak lagi menjalankan layanan yang tidak aman serta lebih meyakinkan mereka untuk tidak menyabotase layanan *improved* dengan tujuan mempertahankan sumber penghasilan.

Sebagian penyedia layanan konvensional mungkin akan termarginalkan secara sosial dan tidak bersedia atau tidak mampu menjalankan layanan resmi. Mendorong penyedia layanan berizin untuk mempekerjakan petugas-petugas konvensional dapat mengurangi marginalisasi dan keengganan ini, di mana petugas konvensional bersedia untuk mematuhi standar wajar perilaku dan keamanan. Petugas konvensional perlu digandeng sejak tahap-tahap awal sehingga mereka menjadi bagian dari solusi, bukan menjadi masalah. Terlepas dari bagaimana para petugas ini masuk ke sistem sanitasi *improved*, langkah-langkah spesifik mungkin akan diperlukan untuk menghapuskan sisa-sisa praktik buruk setelah pasar layanan alternatif dan aman dalam jumlah yang memadai mulai terbentuk.

4.8.4 Layanan pembiayaan

Masyarakat siap untuk membayar (setidaknya secara parsial) layanan sanitasi di tahap toilet, penampungan dan pengolahan di tempat, serta bagian-bagian tertentu pengangkutan (Bab 3) yang memberikan manfaat langsung bagi mereka. Aspek-aspek lain pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan atau pembuangan akhir bersifat komunal dan dipandang sebagai layanan yang memberikan manfaat bagi seluruh komunitas, di mana strategi pembiayaan publik atau bersama seperti tarif dan pajak mungkin akan diperlukan. Struktur biaya perlu disesuaikan dengan kemampuan masyarakat membayar sehingga rumah tangga miskin tetap dapat mengakses layanan.

Di perkotaan, biaya sanitasi dapat digabungkan dengan tarif layanan air, terutama jika semua layanan sanitasi (tersambung pipa maupun tidak) dikelola oleh perusahaan utilitas. Biaya-biaya ini juga dapat digabungkan dengan pajak setempat, meskipun memastikan dana yang terkumpul akan diarahkan untuk sanitasi akan lebih sulit dilakukan.

Di daerah dengan pedesaan dengan kepadatan penduduk yang lebih rendah, di mana promosi sanitasi dan penggunaan aman dan konsisten toilet buatan sendiri menjadi kegiatan utama, penggunaan anggaran

pemerintah mungkin menjadi satu-satunya sumber dana untuk kegiatan-kegiatan tersebut. Kebutuhan akan pengosongan toilet dapat menjadi isu tersendiri karena biaya tambahan peningkatan toilet sehingga pengosongan dapat dilakukan secara mekanis tanpa pengosongan manual juga akan memberikan manfaat bagi penduduk di sekitar (karena lumpur feses tidak lagi dibuang di lingkungan sekitar). Isu serupa dapat timbul jika sistem perpipaan diperluas menjangkau area-area berpendapatan rendah yang penduduknya mungkin kesulitan membayar biaya perpipaan internal yang dibutuhkan. Dalam situasi-situasi ini, subsidi sebagian untuk biaya pengguna mungkin dapat dijustifikasi, sekalipun sumber anggarannya juga digunakan untuk biaya sanitasi publik lain. Perlu juga dicatat bahwa pembelian dan produksi toilet cetakan dalam skala besar dapat banyak menurunkan biaya program-program tersebut.

Di komunitas sangat miskin atau rumah tangga rentan, toilet dasar sekalipun mungkin tidak terjangkau, dan mungkin dibutuhkan subsidi khusus. Opsi mekanisme untuk pemilik dan pengguna tempat tinggal di daerah berpendapatan rendah meliputi jaringan keamanan sosial atau dana kelola komunitas. Pemilik rumah berpendapatan rendah sebaiknya dapat mengakses jaring keamanan sosial atau dana kelola komunitas untuk penyewanya. Namun, hal ini dapat menaikkan biaya sewa dan memaksa penyewa-penyewa paling miskin untuk pindah ke akomodasi yang lebih buruk. Salah satu alternatif bagi penyewa, terutama di daerah padat di mana masa guna lahan tidak pasti, adalah sanitasi berbasis wadah karena dapat dimanfaatkan langsung oleh penyewa tanpa modal besar untuk memperbaiki rumah yang bukan milik mereka. Di daerah kepadatan rendah, di mana diasumsikan pembangunan toilet tidak berbiaya terlalu besar, pekerja dari komunitas sekitar dapat digunakan.

Layanan seperti pembersihan lumpur feses mungkin terlalu mahal bagi sebagian pelanggan dan sering kali bersaing dengan pembersihan lumpur secara manual. Pembersihan manual umumnya berbiaya lebih rendah karena tidak mencakup transportasi

aman dan pembuangan aman. Persaingan ini dapat diseimbangkan dengan meringankan pembayaran dengan biaya bulanan yang terjangkau. Layanan-layanan ini juga mungkin perlu disubsidi, dengan voucher atau sistem berbasis hasil pekerjaan lainnya.

Kebutuhan akan layanan pembersihan lumpur sering kali bersifat musiman, sehingga menjadi masalah bagi usaha-usaha kecil. Masalah ini dapat diatasi dengan pelaksanaan kegiatan usaha lain seperti pembersihan limbah padat, yang dapat memberikan penghasilan lebih stabil sepanjang tahun, atau penjadwalan program pengosongan preemtif, bukan hanya reaktif, di sepanjang tahun.

Pemrosesan lumpur feses dan limbah menjadi produk yang dapat dijual (seperti biogas, bahan bakar padat, kompos, atau air irigasi untuk pertanian) dapat membantu meringankan biaya pengolahan, meskipun jarang dapat menutup seluruh biaya pengolahan (Otoo & Drechsel, 2018). Dalam mempertimbangkan opsi-opsi produk, perlu dilakukan penilaian pasar untuk mengetahui apakah jumlah, kualitas dan biayanya seimbang dengan potensi produksi. Peraturan terkait lingkungan hidup yang mendorong penggunaan dapat membuat produk-produk tersebut lebih menarik. Dalam menentukan produk apa yang akan diproduksi, implikasi kesehatan masyarakat dari keberagaman penggunaan akhir produk olahan sanitasi harus dikaji, dan biaya memastikan keamanan produk perlu tercakup dalam penghitungan biaya akhir. Setelah produk ditentukan, langkah-langkah pengendalian dan sistem pemantauan yang sesuai perlu dirumuskan untuk memastikan keamanan dalam penggunaan produk (WHO, 2006; WHO, 2016)..

4.9 Menumbuhkan pasar layanan sanitasi

Tujuan menumbuhkan kebiasaan-kebiasaan perilaku sanitasi baru membutuhkan program promosi yang berkelanjutan. Pemasaran dan promosi perubahan perilaku memerlukan sumber daya yang besar agar dapat berhasil. Perubahan perilaku yang diharapkan (misalnya, di bagian 4.7.2) dan pesan-pesan terkait

harus ditentukan dengan jelas, dan intervensi perlu didasarkan pada penelitian yang cukup tentang kelompok sasaran serta masukan dari spesialis berpengalaman, sebagaimana dijelaskan di Bab 5.

Beberapa jenis layanan sanitasi mungkin akan dijalankan oleh entitas-entitas komersial atau semikomersial, seperti:

- penyediaan bahan dan peralatan serta pembangunan toilet;
- toilet umum berbayar; dan
- layanan pembersihan lumpur feses atau penggantian wadah penampungan.

Dengan adanya kompetisi, penurunan biaya layanan-layanan ini membantu konsumen serta penyedia layanan karena pasar menjadi lebih terjangkau bagi pengguna sedangkan volume penjualan meningkat.

Penyediaan bahan dan peralatan serta pembangunan toilet dimulai dengan mengembangkan produk sistem toilet dan penampungan yang sesuai untuk pasar sasaran – produk-produk ini harus sesuai dengan harapan, cocok dengan jenis tempat tinggal sasaran, terjangkau, dan sesuai dengan bagian-bagian lain layanan sanitasi. Memadukan (bundling) produk-produk tersebut dengan kredit konsumen (dari pemasok dan/atau lembaga keuangan mikro) dan instalasi dalam satu paket dapat menjadi cara yang sangat efektif. Penjualan langsung dan pemasaran produk atau paket ini perlu dilakukan, dan pemasaran dengan tema bersama dapat menjadi efektif.

Untuk jasa pembersihan lumpur, penyebaran telepon genggam di perkotaan memungkinkan pengembangan serta penggunaan platform pusat panggilan atau platform digital di mana konsumen dapat mencari penyedia layanan dan di mana para penyedia layanan saling bersaing harga (Aquaconsult, 2018). Penciptaan pasar yang efisien seperti ini dapat menjadi lebih memungkinkan dibandingkan pengendalian harga dengan regulasi karena dapat menyeimbangkan kesediaan membayar dan biaya jasa. Pengendalian mutu juga dapat dilakukan dengan umpan balik konsumen. Basis data tentang toilet, jika

ada, juga dapat menjadi sumber data pemantauan dan perencanaan yang baik. Cip geolokasi juga dapat dipasang pada peralatan penyedia jasa pembersihan lumpur berizin untuk memperkaya basis data.

Layanan sanitasi berbasis wadah sedang dikembangkan. Biayanya sangat bergantung pada skala layanan dan kepadatan konsumen (proporsi rumah tangga di suatu daerah yang menggunakan layanan). Karena itu, pemasaran penting untuk pemberian layanan berbasis wadah yang terjangkau.

Meskipun rumah tangga-rumah tangga termiskin memerlukan subsidi untuk mengakses layanan tertentu, mengubah pembayaran tidak berulang berjumlah besar seperti penyambungan pipa atau pembersihan lumpur menjadi iuran bulanan dapat menjadikannya lebih terjangkau, terutama untuk konsumen miskin. Basis data tentang toilet tidak tersambung pipa merupakan komponen penting dalam skema apa pun yang mencakup pembersihan lumpur terjadwal. Petugas garis depan dan tokoh masyarakat dapat dimobilisasi untuk menjalankan pekerjaan lapangan berkala karena dapat membantu badan penanggung jawab sanitasi.

4.10 Pengelolaan risiko sanitasi khusus

4.10.1 Sanitasi dalam keadaan darurat

Publikasi-publikasi lain (seperti buku pedoman Sphere, 2018) memberikan panduan spesialis tentang sanitasi dalam situasi bencana. Pedoman ini berfokus pada perencanaan kesiapan bencana sebagai tindakan prioritas mendesak. Untuk memfasilitasi kesiapan ini, material sanitasi dan higiene sebaiknya diadakan dan dipersiapkan bersama persediaan kedaruratan lain (seperti material tenda darurat, gizi, dan kesehatan). Persediaan darurat meliputi:

- beliung dan sekop untuk menggali lubang resapan;
- kakus atau kartrid sanitasi berbasis wadah;
- material untuk struktur luar toilet yang dilengkapi dengan peralatan privasi dan pintu terkunci;

- material atau wadah pembersihan anal yang sesuai;
- jeriken dan sarana mencuci tangan;
- sabun; dan
- kapur untuk penanggulangan polusi feses.

Jika penampungan pengungsi didirikan, lokasinya sebisa mungkin harus dipastikan berada di tempat di mana lubang jamban dapat digali (bukan di area dengan ketinggian air tanah yang dangkal atau berbatu). Penampungan pengungsi sering kali terletak di lahan marginal karena lebih banyak tersedia dibandingkan lahan yang subur dan dengan ketinggian air tanah yang dalam, tetapi lahan marginal menimbulkan masalah dan risiko terkait sanitasi. Karena penampungan pengungsi sering kali menjadi daerah hunian seperti perkotaan, penyediaan rantai layanan sanitasi yang utuh disertai jaringan perpipaan dan pengelolaan lumpur feses serta pengolahan yang efektif perlu dipertimbangkan setelah fase akut bencana selesai, karena jamban lubang resapan tidak akan dapat menyokong kepadatan pengungsi yang tinggi dalam waktu lama. Situasi di mana penampungan pengungsi tidak dibangun atau muncul secara informal juga perlu dipertimbangkan, termasuk penilaian akan dampak adanya banyak pengungsi pada populasi pengungsi itu sendiri maupun komunitas sekitar.

Sistem berbasis wadah juga dapat digunakan segera dalam situasi darurat dalam waktu lama. Toilet bersama pengganti lubang resapan dengan tangki plastik yang dapat diganti berkala dan dibawa untuk diolah di luar lokasi tidak membutuhkan pengolahan limbah organik kering dan dapat menjadi layanan sementara yang efektif. Rekomendasi langkah pengendalian bertahap dapat dilihat di Bab 3.

Penyediaan layanan untuk orang dengan disabilitas, anak-anak, dan privasi, keamanan, serta kebutuhan kebersihan menstruasi perempuan penting dilakukan dan perlu direncanakan dengan hati-hati selama kedaruratan, di mana kaum perempuan menjadi lebih rentan.

Kotak 4.2 Langkah pencegahan jangka pendek di daerah berisiko tinggi wabah penyakit enterik

Tingkat lingkungan dan rumah tangga

Langkah jangka pendek

- Lakukan inspeksi lingkungan dan rumah untuk mengidentifikasi tempat-tempat BABS dan kebocoran atau luapan sambungan pipa limbah, selokan terbuka, lubang resapan atau tangki fasilitas sanitasi di tempat.
- Jika praktik buang air besar banyak dilakukan, lakukan penciptaan minat dan promosi sanitasi (Bab 5) melalui staf terlatih, jika ada, dengan tujuan meyakinkan masyarakat untuk menggunakan toilet tetangga atau bersama yang ada.
- Di daerah perkotaan, yakinkan pengguna untuk mengosongkan fasilitas sanitasi permanen yang terlalu penuh tetapi masih dapat digunakan jika masih memungkinkan, menggunakan kombinasi strategi dan penegakan perubahan perilaku/promosi sanitasi.
- Promosikan kebersihan dengan intensif, berfokus pada: perilaku segera mencari pertolongan; mencuci tangan dengan sabun; pembuangan feces anak dan bayi di toilet aman; praktik kebersihan dalam merawat orang sakit dan penanganan tinjanya; praktik higienis dalam memandikan dan mengubur jenazah; menghindari kontak dengan air di selokan (terutama untuk anak-anak); dan pengolahan air minum.
- Promosikan dan dukung instalasi fasilitas cuci tangan di rumah dan lembaga.

Langkah jangka menengah

- Dengan penciptaan minat dan penegakan, ajak pemilik bangunan untuk memperbaiki kebocoran dan membangun ulang atau meningkatkan toilet tidak aman atau membangun toilet jika belum ada.
- Jika BABS belum mungkin digantikan dengan toilet rumah tangga individu, atur pembangunan toilet bersama komunitas untuk digunakan sekelompok tertentu rumah tangga, dilengkapi dengan pengaturan penggunaan dan pemeliharaan yang kuat.
- Jika cairan limbah dari fasilitas sanitasi di tempat dibuang ke selokan dan jalur air atau jika terjadi kebocoran pada pipa limbah, promosikan pembangunan lubang resapan dan lahan resapan jika memungkinkan; jika tidak memungkinkan, adakah pembersihan lumpur massal sehingga waktu endapan cairan limbah di tangki meningkat dan kandungan limbah padat berkurang.

Di pos kesehatan, rumah sakit, atau fasilitas darurat untuk orang yang terinfeksi

Langkah jangka pendek

- Segera tangani tuntas kebocoran dan luapan cairan limbah dan lakukan semua perbaikan kecil yang memungkinkan serta pembersihan lumpur untuk memaksimalkan efisiensi sistem sanitasi yang ada.
- Pastikan fasilitas sanitasi berfungsi, dapat diakses oleh semua, dan dilengkapi fasilitas cuci tangan dengan sabun dan air.

Langkah jangka menengah

- Kaji pengaturan sanitasi untuk memastikan material feces tertampung dan semua cairan limbah diolah di tempat dan diresapkan ke tanah melalui lahan resapan atau dibuang ke pipa dan diolah serta dibuang dengan aman (lihat bagian tentang pengolahan limbah di bawah).

Penanganan lumpur feces

Langkah jangka pendek

- Bagikan pesan-pesan yang mempromosikan penggunaan operator pembersihan lumpur berizin (jika berlaku).
- Jika dapat menurunkan buang air besar sembarangan, bebaskan sementara biaya penggunaan toilet umum.
- Periksa semua peralatan pengelolaan lumpur feces dan wajibkan operator untuk memperbaiki kerusakan yang dapat mengganggu penampungan atau menghasilkan tumpahan.
- Tingkatkan kewaspadaan terhadap pembuangan lumpur feces sembarangan dan tetapkan langkah-langkah kuat untuk memastikan operator melakukan pembuangan di tempat-tempat yang telah ditentukan.
- Promosikan serta berlakukan dengan inspeksi lanjutan penggunaan disinfektan untuk membersihkan fasilitas yang telah diservis dan di mana peralatan pembersihan lumpur telah digunakan.

Langkah jangka menengah

- Kaji praktik kerja bersama semua operator pembersihan lumpur untuk meminimalisasi risiko bagi operator maupun konsumen.
- Hubungi jasa pengosongan konvensional dan adakan kerja sama sejauh mungkin dengan lebih mempromosikan penimbunan lumpur feces dibandingkan pembuangan di selokan, badan air, atau lahan terbuka.

4.10.2 Sanitasi selama wabah dan epidemi penyakit enterik

Sanitasi selama kejadian wabah dan epidemi penyakit enterik dengan rute penyebaran fekal–oral, seperti kolera, perlu diperhatikan khusus. Tindakan pencegahan untuk mengurangi beban feses di lingkungan (Bab 3) terutama di tempat-tempat di mana wabah sering terjadi, lebih efektif dibandingkan upaya disinfeksi material feses di lingkungan. Disinfeksi feses biasanya tidak berhasil karena tingginya kebutuhan klorin material organik pada feses, banyaknya waktu yang dibutuhkan, dan besarnya biaya.

Perencanaan pengamanan sanitasi cepat dapat dilakukan untuk mengidentifikasi risiko, memprioritaskan tindakan, dan memantau tindakan-tindakan utama. Meskipun karakteristik masing-masing situasi berbeda, tindakan-tindakan prioritas tertinggi perlu difokuskan di tempat-tempat dengan kemungkinan tertinggi terjadinya bahaya dan kemungkinan dampak terbesar, seperti tahap toilet dan penampungan dalam rantai layanan di dekat tempat tinggal dan bekerjanya orang-orang. Langkah-langkah tertentu – umumnya terkait praktik kebersihan dan kegiatan perbaikan dan pemeliharaan kecil – dapat segera dilakukan, sedangkan langkah-langkah lain memerlukan intervensi yang lebih kompleks dan waktu mingguan atau bulanan. Beberapa langkah jangka pendek dan menengah atau panjang yang dapat dipertimbangkan pada berbagai tahap rantai layanan sanitasi dibahas di Kotak 4.2.

Perlu diingat bahwa salah satu faktor penyebab utama epidemi penyakit enterik adalah sanitasi yang buruk. Kejadian-kejadian ini dapat digunakan untuk mensensitisasi pembuat kebijakan tentang pentingnya peningkatan sanitasi, dan langkah-langkah jangka panjang perlu ditindaklanjuti demi menghindari terjadinya kembali kejadian.

4.10.3 Sanitasi di fasyankes

Fasyankes dapat menghadapi risiko sanitasi yang tinggi akibat agen infeksius maupun bahan kimia beracun. Dari sudut pandang pengguna, fasyankes

seharusnya menjadi contoh sanitasi yang higienis. Sanitasi fasyankes sebaiknya menjadi tanggung jawab kementerian kesehatan, dan pengelolaan sanitasi fasyankes sebaiknya dimasukkan ke dalam deskripsi tugas pengelola fasyankes dan staf terkait.

Jumlah toilet yang direkomendasikan adalah satu toilet untuk setiap 20 pasien rawat inap dan setidaknya dua toilet di unit rawat jalan (satu toilet untuk staf dan satu toilet netral gender untuk pasien yang dilengkapi fasilitas kebersihan menstruasi dan dapat diakses oleh orang dengan mobilitas terbatas) (WHO, 2008). Toilet harus sesuai dengan budaya, memberikan privasi, aman, bersih, dan dapat diakses semua pengguna, termasuk pengguna dengan keterbatasan mobilitas dan dilengkapi peralatan kebersihan menstruasi. Pispot sebaiknya hanya digunakan jika memang dibutuhkan, bukan sebagai pengganti toilet. Saat digunakan, pispot harus dikelola dengan aman sehingga menghindarkan tumpahan, dan petugas harus memakai APD. Limbah feses dari pispot harus dibuang ke toilet atau sarana sistem sanitasi lain seperti alat semprot atau mesin penghancur. Keran air yang berfungsi baik dan dilengkapi sabun harus disediakan di dekat toilet untuk cuci tangan.

Segala limbah feses (termasuk dari pispot) dan *greywater* harus ditampung dengan sempurna. Jika terdapat pipa yang tersambung ke fasilitas pengolahan limbah yang berfungsi baik, limbah dapat digabungkan dan dibuang ke saluran tersebut. Jika tidak, limbah feses dan *greywater* sebaiknya dibuang melalui saluran yang berbeda. Limbah feses sebaiknya diolah di fasilitas pengolahan dengan ukuran yang sesuai, dan *greywater* baru dimasukkan dalam tahap kedua. Cairan limbah harus ditampung di tempat dengan peresapan bawah tanah; jika tidak memungkinkan, cairan limbah harus didisinfeksi di tangki bertingkat (*baffled tank*) yang memungkinkan kontak dalam waktu yang cukup lama sebelum limbah dibuang ke lingkungan di luar fasyankes. Cairan limbah tidak boleh digunakan, sekalipun sudah didisinfeksi.

Anggaran untuk pengoperasian dan pemeliharaan sistem air limbah fasyankes harus disediakan dengan konsisten. Anggota staf yang cukup terlatih perlu ditunjuk untuk menjadi penanggung jawab resmi atas sistem tersebut dengan anggota tim lain yang ditunjuk untuk menjalankan pemeliharaan.

Pengelolaan sistem air limbah, seperti pengelolaan limbah laboratorium, pengelolaan limbah padat, dan pengolahan aman limbah infeksius, perlu masuk dalam agenda tetap kelompok penanggung jawab pencegahan dan pengendalian infeksi.

Referensi

Aquaconsult (2018) Engaging with the Private Sector for Urban On-site Sanitation Services: Lessons from six sub-Saharan African cities, Bill & Melinda Gates Foundation.

De Albuquerque C (2014). Realising the human rights to water and sanitation: a handbook. Office of the UN Special Rapporteur on the Human Right to Water and Sanitation, Portugal: UN Habitat.

Mills F, Willetts J, Petterson S, Mitchell C, Norman G (2008). Faecal Pathogen Flows and Their Public Health Risks in Urban Environments: A Proposed Approach to Inform Sanitation Planning. *Int J Environ Res Public Health*. 23; 15(2).

Otoo M, Drechsel P (Eds.) (2018) Resource recovery from waste: business models for energy, nutrient and water reuse in low- and middle-income countries. Oxon, Inggris: Routledge - Earthscan. 816p.

The Sphere Project (2018). Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response.

Therkildsen, O. (1988) Watering White Elephants? Lessons from Donor Funded Planning and Implementation of Water Supplies in Tanzania. Uppsala: Scandinavian Institute of African Studies.

World Health Organization (2006). WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. WHO, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2008) Essential environmental health standards in health care. World Health Organization, Jenewa, Swiss.

World Health Organization (2016) Sanitation safety planning: manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta. World Health Organization, Jenewa, Swiss.

World Health Organization dan UNICEF (2017). Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines. WHO dan UNICEF, Jenewa, Swiss.

PERUBAHAN PERILAKU SANITASI

5.1 Pengantar

Seperti program-program kesehatan masyarakat lain, program sanitasi berupaya memengaruhi praktik melalui penyediaan langsung peralatan (misalnya, dengan cara membangun toilet, jaringan perpipaan, dan fasilitas pengolahan) dan berbagai bentuk edukasi atau promosi kesehatan. Namun, pelajaran dari penelitian praktik dan ilmu perilaku menunjukkan bahwa orang memiliki alasan-alasan lain untuk menggunakan toilet dan menjalankan perilaku terkait kebersihan selain meningkatkan kesehatan (Jenkins & Curtis, 2005; Curtis, Danquah & Aunger, 2009). Perubahan perilaku telah dipandang komponen penting dalam program sanitasi, baik untuk meningkatkan penerimaan atas solusi sanitasi dan praktik kebersihan di rumah tangga dan bahkan di lembaga penanggung jawab program sanitasi.

Perubahan perilaku pada berbagai pemangku kepentingan diperlukan untuk intervensi peningkatan kesehatan masyarakat. Bab 3 dan 4 membahas berbagai perilaku penting terkait pelaksanaan dan pengelolaan layanan sanitasi. Bab 5 ini berfokus pada perubahan perilaku di tingkat individu, rumah tangga, dan komunitas melalui intervensi-intervensi perubahan perilaku yang dirancang untuk meningkatkan adopsi, konsistensi penggunaan, pengelolaan, dan pemeliharaan toilet rumah tangga.

Sesuai situasi yang ada, perilaku pengguna yang diharapkan dapat berupa:

- berhenti melakukan BABS dan menggunakan fasilitas sanitasi aman;
- mencuci tangan dengan sabun pada saat-saat penting;

- membangun dan menggunakan jamban lubang resapan, yang kemudian ditimbun saat sudah penuh dan diganti dengan fasilitas baru;
- membangun dan menggunakan fasilitas di tempat dengan akses untuk pengosongan dan dengan ruang sekitar yang cukup untuk peralatan pengosongan;
- memastikan pembersihan lumpur berkala fasilitas sanitasi dan meresapnya cairan limbah ke lapisan tanah atau rute pembuangan aman lainnya;
- menyambungkan fasilitas sanitasi ke sistem perpipaan jika tersedia serta membayar tarif layanan; dan
- menjalankan praktik aman penanganan air limbah dan lumpur feses dalam produksi dan penjualan makanan.

5.2 Tanggung jawab lembaga dan pemerintah terkait perubahan perilaku

Pemerintah merupakan pemangku kepentingan penting dalam koordinasi dan integrasi inisiatif perubahan perilaku di tingkat lokal, sehingga pemerintah harus memimpin dan memastikan pendanaan untuk inisiatif-inisiatif tersebut. Perihal dibutuhkannya sumber daya keuangan dan manusia untuk perubahan perilaku sanitasi serta kemungkinan gagalnya adopsi atau penggunaan layanan sanitasi rumah tangga akibat kurangnya komitmen sumber daya dijabarkan dalam Bab 4.

Otoritas kesehatan perlu memastikan bahwa segala intervensi sanitasi mencakup strategi perubahan perilaku sanitasi yang kuat, termasuk dalam upaya

perbaikan sanitasi umum tingkat nasional atau untuk komponen sanitasi dalam program pengendalian penyakit (misalnya, sebagai bagian dari eliminasi trakoma, pencegahan atau respons kejadian luar biasa kolera, program gizi, dan pencegahan infeksi cacing di usus pada anak-anak). SDM spesialis dan sumber daya keuangan perlu dialokasikan, dan kegiatan perlu dikoordinasikan dengan pengelola infrastruktur dan penyedia layanan untuk memastikan layanan yang tersedia memenuhi kebutuhan dan, sebaliknya, bahwa layanan yang dibutuhkan memang tersedia.

Pada umumnya, kementerian dan dinas kesehatan memiliki unit khusus pengembangan intervensi promosi kesehatan. Namun, jika tidak ada unit sejenis atau unit tidak memiliki kemampuan dan sumber daya untuk merancang program perubahan perilaku berbasis bukti, otoritas kesehatan perlu tetap mengawasi dan mengarahkan perancangan program. Fungsi ini dapat dijalankan dengan menggandeng organisasi-organisasi teknis dan pakar seperti universitas dan badan pemasaran dan desain sosial. Setidaknya, otoritas kesehatan perlu:

- mengawasi pendekatan-pendekatan yang sesuai serta implementasi dan pemantauannya;
- memastikan upaya perubahan perilaku sanitasi sejauh mungkin terarah berdasarkan bukti dan terdapat mekanisme pemantauan dan umpan balik untuk pembelajaran dan adaptasi; dan
- memastikan kegiatan semua aktor selaras dengan rangkaian tujuan perilaku dan strategi yang sama sehingga berbagai upaya dapat saling memperkuat satu sama lain, bukan justru saling bersaing atau mengganggu.

Kementerian kesehatan mungkin terlibat dalam perumusan strategi perubahan perilaku sanitasi, penetapan sasaran, dan penyusunan pedoman tingkat lokal. Meskipun tidak terlibat langsung dalam pengelolaan intervensi perubahan perilaku sanitasi, kementerian kesehatan memiliki mandat untuk mengelola, mengoordinasi, dan mengawasi upaya aktor-aktor lain, termasuk badan dukungan eksternal dan LSM. Kementerian kesehatan juga merupakan

penanggung jawab pengelolaan pengetahuan sanitasi dan perilaku-perilaku terkait di negara. Informasi yang akurat dan mutakhir tentang praktik-praktik sanitasi yang ada (di tingkat nasional maupun daerah atau subpopulasi) perlu terus diperbarui. Survei representatif nasional seperti SDK dan survei klaster multi-indikator banyak digunakan untuk menghasilkan estimasi nasional dan subnasional cakupan dan penggunaan sanitasi tersebut. Penelitian akademik tentang perilaku terkait sanitasi juga dapat menjadi sumber informasi. Pengambilan data status sanitasi tingkat komunitas juga perlu diintegrasikan ke dalam kegiatan pengambilan data rutin (seperti sistem informasi pengelolaan kesehatan) atau spesifik program. Kementerian kesehatan juga dapat memberikan dukungan teknis terkait indikator dan metode standar pengukuran hasil perilaku untuk memastikan data spesifik sanitasi dibagikan kepada organisasi-organisasi terkait dan kegiatan-kegiatan pengambilan data mereka dapat diperbandingkan.

Jika kementerian kesehatan memenuhi peran-peran ini, lembaga-lembaga lain pun dapat menjalankan peran mereka masing-masing, seperti pembangunan kapasitas pemerintah kabupaten/kota dan daerah, menyediakan instrumen dan dukungan teknis untuk penyusunan program lokal, dan menjalin hubungan dengan pemangku kepentingan.

5.3 Perilaku dan determinan sanitasi

Untuk merancang kegiatan yang efektif memengaruhi perilaku sanitasi, berbagai perilaku sanitasi yang ada serta determinan-determinannya perlu dipahami terlebih dahulu. Dari perspektif perubahan perilaku, sanitasi dan higiene memberikan sejumlah tantangan berbeda. Sebagai contoh, perilaku sanitasi dan higiene menjadi bagian dari budaya keseharian rutin – perilaku-perilaku yang dijalankan dengan urutan tertentu di lingkungan tertentu pada waktu-waktu tertentu dalam satu hari. Perilaku sanitasi juga dapat menuntut modifikasi fisik berbiaya besar pada tempat tinggal, seperti membangun fasilitas toilet rumah tangga.

Agar sanitasi efektif (orang tidak berkontak dengan patogen di limbah manusia dan patogen dihilangkan dengan aman dari lingkungan), dibutuhkan berbagai perilaku yang saling terkait. Perilaku-perilaku ini meliputi penggunaan konsisten fasilitas dan pemeliharaan fasilitas, kebiasaan menjaga kebersihan tangan, dan pembuangan feses anak dan bayi secara higienis. Tersedianya akses toilet penting untuk memastikan toilet digunakan tetapi tidak menjamin konsistensi penggunaan (Garn et al., 2017). Contoh alasan fasilitas yang ada tidak digunakan meliputi:

- fasilitas tidak cukup aksesibel bagi pengguna sasaran, khususnya perempuan, orang lanjut usia, dan orang dengan disabilitas;
- fasilitas tidak cukup memberikan privasi kepada pengguna, mengingat sifat intim dan sering kali tabu perilaku-perilaku sanitasi (Sahoo et al., 2015);
- fasilitas dan penggunaan fasilitas tidak memberikan lingkungan yang aman dan bebas dari pelecehan, tindak kekerasan, atau bentuk-bentuk bahaya fisik dan emosional lain (Kulkarni, O'Reilly & Bhat, 2017);
- fasilitas rusak, kotor, atau tidak nyaman digunakan;
- orang-orang lebih memilih buang air besar sembarangan, khususnya jika fasilitas sanitasi tidak menarik atau tidak dijaga tetap bersih (Dreibelbis et al., 2015);
- fasilitas tidak dapat digunakan pada saat pengguna membutuhkannya, seperti saat pengguna berada di luar rumah (sekolah, tempat kerja, atau tempat umum) atau saat dikunci pada malam hari (Caruso et al., 2017a, b);
- pengguna khawatir akan dampak penggunaan jangka panjang pada jamban lubang resapan dan pemeliharaannya sehingga tidak menggunakan fasilitas (Coffey et al., 2014);
- orang mungkin enggan menggunakan fasilitas bersama, sekalipun hanya oleh anggota dari keluarga yang sama (ibid.); dan
- fasilitas bersama dan umum berlokasi di tempat yang jauh, dan terdapat antrean (Kulkarni, O'Reilly & Bhat, 2017).

Determinan-determinan perilaku yang perlu diperhatikan dapat bersifat positif (mempromosikan perilaku yang diharapkan) atau negatif (menghambat perilaku yang diharapkan). Determinan ada di berbagai tingkat (masyarakat, komunitas, individu, dll.) dan mencakup faktor-faktor terkait konteks, teknologi, dan pengalaman psikososial (Dreibelbis et al., 2013).

Sebagai contoh, determinan perilaku tingkat individu meliputi pengetahuan tentang konstruksi dan penggunaan toilet, biaya, manfaat, motivasi dan harapan terkait sanitasi, serta kesesuaian perilaku dengan rutinitas dan kebiasaan sehari-hari.

Determinan tingkat rumah tangga dapat berupa peran dan tanggung jawab serta pembagian kerja di dalam rumah tangga.

Di tingkat komunitas, determinan meliputi norma penggunaan toilet masyarakat dan kapasitas pengelolaan dan pemeliharaan fasilitas.

Determinan-determinan perilaku berkaitan dengan konteks di mana perilaku dijalankan. Antara lain, determinan-determinan ini bersifat fisik seperti iklim, geografi, dan akses ketersediaan material; ekonomi seperti akses barang dan jasa; dan kelembagaan seperti ketersediaan subsidi atau pemberlakuan dengan denda dan/atau hukuman. Teknologi sanitasi juga dapat menjadi determinan perilaku melalui, antara lain, kemudahan penggunaan, lokasi, dan biaya.

Hubungan antara perilaku dan determinannya dapat bersifat kompleks, dan satu perilaku dapat dipengaruhi oleh interaksi lebih dari satu determinan, sebagaimana digambarkan dengan kasus BABS di Gambar 5.1.

5.4 Mengubah perilaku

5.4.1 Pendekatan-pendekatan utama

Bagian ini mendeskripsikan berbagai pendekatan perubahan perilaku yang umum digunakan terkait sanitasi dan higiene. Meskipun berbagai strategi digunakan, strategi-strategi ini umumnya tergolong dalam salah satu atau lebih dari empat kategori utama (diadaptasi dari De Buck et al., 2017):

Gambar 5.1 Contoh determinan perilaku untuk buang air besar sembarangan



Kotak 5.1 Pertimbangan perubahan perilaku risiko di daerah perkotaan

Determinan perilaku kemungkinan akan berbeda-beda dari satu tempat ke tempat lain dan dari satu kelompok populasi ke populasi lain. Meskipun sering kali pendekatan perubahan perilaku sanitasi di konteks pedesaan difokuskan, populasi perkotaan memberikan tantangan dan kesempatan tersendiri. Kepadatan penduduk yang lebih tinggi, tingkat penyewaan (dibandingkan kepemilikan) tempat tinggal yang lebih tinggi, kurangnya lahan, dan kebutuhan akan rantai layanan dan/atau teknologi sanitasi yang lebih kompleks untuk melayani lebih dari satu rumah tangga dapat membatasi kesempatan penduduk perkotaan untuk meningkatkan layanan sanitasi mereka sendiri seperti populasi pedesaan (misalnya, dengan membangun jamban lubang resapan sederhana). Jaringan sosial di daerah perkotaan bersifat lebih informal, sehingga tekanan dan norma sosial di perkotaan dapat berbeda dari di daerah pedesaan. Hal ini dapat mengurangi efektivitas intervensi yang bertumpu pada tekanan sosial dalam menghentikan praktik buang air besar sembarangan. Tindak kekerasan dan bahaya fisik, khususnya terhadap kaum perempuan, terkait penggunaan ruang buang air besar terbuka bersama atau toilet umum, semakin banyak dilaporkan di daerah perkotaan, sehingga dibutuhkan strategi perbaikan sanitasi yang sesuai dengan kebutuhan ini. Populasi perkotaan sering kali memiliki akses yang lebih baik pada sumber daya keuangan, pasar sanitasi, dan dukungan teknis dibandingkan populasi pedesaan. Populasi-populasi lain dengan kebutuhan sanitasi mereka sendiri dapat meliputi penghuni tempat tinggal sewaan, orang-orang yang tidak memiliki tanah, tuna wisma, dan populasi termarginalkan secara sosial (berdasarkan kelas, kasta, status sosial, etnisitas, identitas budaya, dll.) atau geografis (O'Reilly, Dhanju & Goel, 2017).

- Pendekatan pesan berbasis komunikasi, informasi, dan edukasi (KIE);
- Pendekatan berbasis komunitas;
- Pendekatan pemasaran sosial dan komersial; dan
- Pendekatan berbasis teori psikologis dan sosial.

Kebanyakan program perubahan perilaku menggunakan lebih dari satu pendekatan.

Pendekatan pesan berbasis komunikasi, informasi, dan edukasi (KIE)

Penyampaian pesan dan peningkatan kesadaran merupakan tumpuan inisiatif-inisiatif KIE. Pendekatan KIE sering kali digunakan dalam komunikasi perubahan perilaku kesehatan. KIE dapat mencakup kegiatan media massa, komunikasi kelompok

atau antarpribadi, dan partisipatif. Pendekatan-pendekatan spesifik seperti *participatory hygiene and sanitation transformation* (transformasi kebersihan dan sanitasi partisipatif) dan *child hygiene and sanitation training* (pelatihan kebersihan dan sanitasi anak) menggunakan metode KIE, didasarkan pada perubahan perilaku individu, dan tidak secara eksplisit menasar perubahan perilaku kolektif.

Pendekatan KIE sering kali menggunakan penyampaian pesan kesehatan, khususnya terkait risiko kesehatan bagi anak-anak. Namun, sering kali populasi tidak menyadari risiko penyakit diare maupun pencegahannya (Biran et al., 2009; Curtis, Danquah & Aunger, 2009; Aunger et al., 2010; Brewis et al., 2013), dan pesan-pesan yang berfokus pada kesehatan

gagal menghasilkan perubahan perilaku sanitasi atau higiene yang signifikan (Biran et al., 2009). Karena itu, KIE jarang digunakan tanpa pendekatan-pendekatan pelengkap.

Pendekatan berbasis komunitas

Fokus pendekatan-pendekatan berbasis komunitas pada sanitasi adalah mobilisasi kelompok-kelompok orang. Pendekatan ini menggunakan proses-proses kolektif untuk menumbuhkan pemahaman bersama akan suatu masalah lokal, mendapatkan persetujuan kolektif untuk tindakan, dan menciptakan norma-norma baru seputar suatu perilaku tertentu. Norma-norma ini membantu menciptakan tekanan sosial baru yang mendorong dijalankannya perilaku sasaran.

Terdapat berbagai varian pendekatan berbasis komunitas yang diterapkan dalam program-program sanitasi. Inisiatif sanitasi total berbasis masyarakat (STBM) merupakan program sanitasi yang paling banyak dikenal, yang bertujuan mengakhiri buang air besar sembarangan. STBM dijalankan dengan “pemicuan”, yaitu serangkaian kegiatan masyarakat yang dipimpin oleh fasilitator terlatih yang berfokus pada perubahan perilaku dengan cara menimbulkan rasa jijik dan malu di masyarakat terkait BABS dan dampaknya pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat (Kar & Chambers, 2008). Masyarakat difasilitasi dalam menjalankan penilaian dan analisis mereka sendiri tentang BABS dan bertindak secara mandiri untuk menjadi bebas dari BABS (metode STBM dahulu mengharuskan inisiatif-inisiatif ini dibiayai tanpa subsidi maupun dukungan keuangan lain, tetapi pembatasan ini tidak lagi berlaku). Komunitas juga difasilitasi untuk mengembangkan pendekatan mereka sendiri terkait upaya mempertahankan dan meningkatkan penggunaan fasilitas. Program-program STBM telah dijalankan di lebih dari 60 negara dan telah banyak berkembang dalam meningkatkan penggunaan sanitasi secara konsisten (Cavill et al., 2015; Bongartz et al., 2016), termasuk:

- mengarahkan subsidi untuk rumah tangga termarginalkan (Robinson & Gnilo, 2016; Myers & Gnilo, 2017);
- menyesuaikan inisiatif sehingga berfokus pada inklusi kelompok dan rumah tangga termarginalkan (Wilbur & Danquah, 2015; Bardosh, 2015; House et al., 2017; Cronin et al., 2017);
- semakin memperhatikan pada intervensi sisi hulu seperti pendekatan pemasaran sosial dan komersial yang dibahas di bawah untuk menstimulasi progres dari sanitasi dasar menjadi sanitasi yang dikelola dengan aman (Thomas, 2014; Cole, 2015); dan
- memahami alasan kembalinya masyarakat kepada praktik buang air besar sembarangan, baik sesekali maupun berkelanjutan (Odagiri et al., 2017; Mosler et al., 2018).

Klub kesehatan komunitas merupakan contoh lain pendekatan mobilisasi kolektif (Waterkeyn & Cairncross, 2005). Klub ini menggandeng komunitas-komunitas sasaran dalam pertemuan mingguan tentang perilaku kesehatan, higiene, atau sanitasi tertentu. Klub kesehatan komunitas berfokus pada membuat perubahan dengan sumber daya dan inovasi lokal, dan kegiatan kelompok membantu membentuk norma-norma positif baru seputar perilaku higiene dan sanitasi.

Pendekatan berbasis komunitas dipandang efektif untuk komunitas pedesaan, yang memiliki kohesi sosial yang lebih kuat dan di mana adopsi teknologi lebih sederhana dapat dijalankan, meskipun data spesifik tentang efek dari pendekatan-pendekatan adopsi sanitasi ini masih terbatas.

Pendekatan pemasaran sosial dan komersial

Pemasaran sosial merujuk pada berbagai inisiatif yang menggunakan prinsip-prinsip pemasaran komersial untuk mengubah perilaku kesehatan. Pemasaran sosial mengasumsikan bahwa promosi dan penciptaan minat yang cukup, jika dibarengi dengan adanya barang dan jasa terjangkau dan aksesibel yang memenuhi kebutuhan populasi,

dapat menghasilkan perubahan perilaku (Barrington et al., 2017). Asumsi ini dituangkan dalam empat P pemasaran sosial: produk, *price* (harga), *place* (tempat), dan promosi.

Pendekatan pemasaran komersial dijalankan dengan kesadaran bahwa sebagian besar toilet diperoleh oleh rumah tangga dari pasar lokal. Karena itu, pendekatan ini berfokus pada pengembangan pasar serta penciptaan dan aktivasi minat untuk produk-produk dan jasa-jasa sanitasi. Pendekatan-pendekatan berbasis pasar di India, Kamboja, dan Vietnam menghasilkan pembelian dan pembangunan puluhan hingga ratusan ribu toilet (Rosenboom et al., 2011), sedangkan pendekatan-pendekatan teknologi baru, misalnya toilet sanitasi berbasis wadah di perkotaan Ghana, Kenya, dan Haiti tampak menjanjikan tetapi belum diperluas (Greenland et al., 2016b). Pengembangan model-model bisnis untuk penyedia jasa sanitasi yang menawarkan produk atau jasa baru terbukti menantang, upaya pemasaran tidak selalu optimal, dan hingga kini bukti efektivitas dampak pendekatan berbasis komersial masih terbatas (De Buck et al., 2017). Belum banyak inisiatif sanitasi berbasis pasar yang diperluas, dan banyak di antaranya membutuhkan subsidi yang substansial dan kemungkinan tidak dapat diberikan dalam jangka panjang serta dukungan eksternal agar tetap berjalan (USAID, 2018). Pendekatan-pendekatan komersial (kemungkinan) perlu dibarengi dengan subsidi terarah agar dapat menjangkau kelompok-kelompok termiskin (untuk meningkatkan akses sanitasi serta kelangsungan bisnis) serta aktivasi minat untuk memastikan ketertarikan pada toilet memang menghasilkan pembelian toilet (*ibid.*).

Pendekatan berbasis teori psikologis dan sosial

Dalam beberapa tahun belakangan, model dan kerangka yang menggunakan teori-teori psikologis dan sosial (terkadang bersamaan dengan pendekatan konvensional seperti teori kegunaan ekonomi) dikembangkan dan diterapkan untuk promosi dan perubahan perilaku sanitasi dan higiene (misalnya, Devine, 2009; Michie, van Stralen & West, 2011;

Mosler, 2012; Dreibelbis et al., 2013; Aunger & Curtis, 2016). Karena pendekatan-pendekatan ini masih relatif baru, bukti tentang efikasinya lebih banyak diperoleh dari penerapan prinsip-prinsip teoretis dasar pada tantangan kesehatan dan pembangunan lain. Pendekatan jenis ini meliputi penggunaan dorongan (*nudge*) lingkungan untuk menciptakan dan mempertahankan pola-pola perilaku serta sinyal untuk perilaku yang diharapkan (Dreibelbis et al., 2016) dan juga strategi-strategi yang secara eksplisit berfokus pada pembentukan perilaku dengan pengulangan, lingkungan yang stabil, dan penurunan persepsi hambatan terhadap suatu perilaku (Neal et al., 2016). Saat ini belum diketahui apakah keberhasilan dalam uji coba-uji coba tingkat kecil yang telah dilaporkan sejauh ini bersifat spesifik konteks dan perilaku atau dapat diperluas.

Pendekatan-pendekatan berbasis teori psikologis dan sosial sering kali dikaitkan dengan teknik-teknik perubahan perilaku. Teknik-teknik ini, yaitu mekanisme kegiatan intervensi atau program dalam memengaruhi determinan perilaku sehingga menghasilkan perubahan perilaku, adalah komponen paling mendasar dalam intervensi perubahan perilaku. Sebuah taksonomi teknik-teknik perubahan perilaku (Michie et al., 2013) mengidentifikasi 93 teknik dalam 16 kategori luas, seperti penetapan konsekuensi (penguatan negatif, hukuman, dll.), penetapan tujuan (kontrak perilaku, perencanaan tindakan, dan komitmen), dan dukungan sosial. Sebagian besar intervensi sanitasi berbasis teori menggunakan serangkaian teknik perubahan perilaku, di mana banyak di antaranya tidak bersifat psikososial. Bukti mengindikasikan bahwa penggunaan lebih dari satu teknik perubahan perilaku lebih efektif dibandingkan intervensi-intervensi yang menggunakan satu atau sejumlah kecil teknik (Briscoe & Aboud, 2012).

Penerapan pendekatan-pendekatan perubahan perilaku sanitasi

Keempat kategori pendekatan yang dijelaskan di atas ditujukan untuk menjadi tipologi umum kemungkinan-kemungkinan strategi yang tidak

Tabel 5.1 Rangkuman pendekatan dan pertimbangan faktor dalam penerapan pendekatan

Proses pengolahan	Produk pengolahan dan kandungan patogen
Pendekatan berbasis kesehatan (transformasi higiene dan sanitasi partisipatif dan pelatihan kebersihan dan sanitasi anak)	
(Transformasi higiene dan sanitasi partisipatif, pelatihan kebersihan dan sanitasi anak, dan KIE)	• Risiko kesehatan: Hanya berfokus pada risiko kesehatan dari praktik sanitasi yang buruk tidak terbukti menjadi pendorong perubahan perilaku sanitasi karena pendekatan-pendekatan edukasi untuk meningkatkan pengetahuan kesehatan dan menstimulasi perubahan perilaku tidak menjawab motif-motif dan norma-norma sosial mendasar penting. Motif dan norma tersebut perlu dibahas agar perilaku dapat berubah. • Pelatihan kebersihan dan sanitasi anak: Asumsi bahwa anak akan menjadi agen perubahan untuk sanitasi yang lebih baik dalam rumah tangga mereka tidaklah terbukti. Dibutuhkan pendekatan tingkat komunitas yang dijalankan bersama. • Pengetahuan kesehatan merupakan dasar yang baik untuk perubahan perilaku tetapi perlu dilengkapi dengan pendekatan-pendekatan lain agar menghasilkan perubahan perilaku.
Pendekatan berbasis komunitas (STBM, klub kesehatan komunitas)	
Pendekatan berbasis komunitas secara umum	• Fasilitasi: Jaringan fasilitator terlatih dan berkualifikasi penting untuk implementasi pada skala besar • Konteks komunitas: Pendekatan ini lebih sesuai untuk daerah pedesaan di mana terdapat faktor hukum dan fisik, seperti hak guna tanah yang pasti, ruang untuk pembangunan toilet, dan kemampuan menggunakan teknologi berbiaya rendah, serta faktor-faktor sosial, seperti kohesi masyarakat yang memungkinkan tindakan bersama dan kepemimpinan masyarakat, yang lebih mendukung.
Perilaku kolektif (STBM)	• Status sanitasi: Most Pendekatan ini lebih relevan dalam konteks di mana BABS banyak dilakukan karena lebih berfokus pada penghentian praktik tersebut dengan sasaran standar pelayanan minimum. • Subsidi sebelumnya: Pendekatan ini mungkin sulit dijalankan di tempat yang pernah menerima subsidi dalam jumlah besar karena rumah tangga mungkin akan mengharapkan dukungan untuk pembangunan toilet. • Keberlanjutan: “Pemicuan” sesekali mungkin tidak cukup; dibutuhkan langkah-langkah selanjutnya untuk memastikan keberlanjutan status bebas buang air besar sembarangan. Masyarakat perlu konsisten menggunakan toilet aman yang menampung ekskreta, dan kemajuan lanjutan menuju rantai sanitasi aman perlu dipertimbangkan, dengan pendekatan-pendekatan promosi lainnya. • Budaya: Diskusi provokatif tentang ekskreta yang sering kali diadakan dalam program STBM untuk memicu rasa jijik (dan terkadang juga rasa malu) dapat menjadi instrumen penting dalam mematahkan tabu dan menghasilkan perubahan dalam budaya-budaya tertentu, sedangkan dalam budaya lain, diskusi ini dapat menjadi kontraproduktif jika dipandang terlalu mengganggu atau tidak sesuai dengan budaya setempat. Metodologi ini perlu diadaptasi dan difasilitasi dengan baik. • Tekanan sebaya: Meskipun terkadang diterapkan dalam STBM untuk mengatasi buang air besar sembarangan, tekanan sebaya dapat tanpa disengaja tertuang dalam bentuk paksaan dan pengucilan. Hal ini dapat dihindari dengan cara memastikan komite sanitasi mewakili semua kelompok di komunitas dan memastikan semua rumah tangga memiliki kesempatan untuk mengubah kebiasaan sebelum tekanan sebaya timbul. • STBM di sekolah: Asumsi bahwa anak akan menjadi agen perubahan untuk sanitasi yang lebih baik dalam rumah tangga mereka tidaklah terbukti. Dibutuhkan pendekatan tingkat komunitas yang dijalankan bersama. Pertimbangan-pertimbangan ini menghasilkan berbagai adaptasi serta kombinasi dengan pendekatan-pendekatan lain seperti pendekatan pembiayaan (misalnya, subsidi), skema perbaikan toilet, penambahan persediaan (misalnya, pemasaran sanitasi), mekanisme pemantauan mandiri tanpa paksaan, dan pemanfaatan pendekatan STBM untuk memicu/mobilisasi komunitas dan pemilik tempat tinggal di perkotaan.
Pendekatan sosial dan pemasaran komersial (sanitasi sebagai bisnis, pemasaran sanitasi, pembentukan pasar sanitasi, pembiayaan mikro (kredit), subsidi terarah untuk peralatan prakonstruksi, subsidi berbasis hasil)	
Pendekatan berbasis pasar (sanitasi sebagai bisnis, pemasaran sanitasi, pembentukan pasar sanitasi)	• Konteks: Pendekatan ini sesuai untuk konteks daerah pedesaan dan perkotaan yang terhubung dengan pasar, rantai pasokan, dan pusat bisnis, di mana berbagai produk sanitasi dapat digunakan. Kelompok termiskin perlu di tempat-tempat tersebut diperhatikan khusus agar dapat tetap mengakses teknologi dan layanan yang terjangkau. • Pendekatan ini dapat diterapkan untuk sisi permintaan maupun persediaan: - o untuk memastikan persediaan sesuai dengan permintaan, misalnya untuk menghindari situasi tidak adanya produk yang diminati atau jumlah persediaan menjadi penghambat peningkatan cakupan; dan - o untuk meningkatkan permintaan dengan pendekatan pemasaran sosial guna meningkatkan minat untuk sanitasi dan mengarahkan alokasi sumber daya rumah tangga untuk produk sanitasi. • Kapasitas: Keberhasilan pendekatan ini memerlukan pemahaman mendalam tentang pasar dan jenis-jenis produk yang dibutuhkan serta keahlian pemasaran. Karena itu, implementasi pendekatan ini akan menjadi tantangan tanpa adanya kemampuan-kemampuan ini dalam jumlah cukup.

Tabel 5.1 Rangkuman pendekatan dan pertimbangan faktor dalam penerapan pendekatan (lanjutan)

Proses pengolahan	Produk pengolahan dan kandungan patogen
Pendekatan pembiayaan: Pembiayaan mikro, subsidi terarah untuk peralatan prakonstruksi, subsidi berbasis hasil	• Penerapan: Pendekatan ini umumnya dijalankan bersama dengan intervensi promosi atau sisi persediaan, bukan dijalankan sendiri. • Keberlanjutan: Perluasan skema subsidi lebih dari cakupan proyek uji coba dapat menjadi tantangan. • Konsekuensi tidak terduga: Subsidi dapat menimbulkan korupsi atau sikap pasif orang-orang yang tidak menerima subsidi. Pelaksanaan skema yang komprehensif untuk semua penerima subsidi dan adanya aturan yang jelas serta transparan sangat dibutuhkan. Sebagian unsur dalam subsidi berbasis hasil yang memberikan insentif komunitas atau rumah tangga seperti uang atau voucher atas praktik sanitasi merupakan respons terhadap insentif menyimpang dari subsidi prakonstruksi. Pinjaman mikro, yang umumnya diberikan untuk usaha-usaha produktif yang kemudian dapat melunasi pinjaman, dapat meningkatkan hutang jika diberikan untuk pembelian produk konsumen seperti toilet. Penggunaan pinjaman perlu dipertimbangkan dengan hati-hati saat penerima pinjaman sasaran adalah rumah tangga miskin dan rumah tangga tanpa pendapatan yang memadai.
Pendekatan berbasis teori psikologis dan sosial	
Kampanye perubahan perilaku	• Pengembangan penelitian: Karena pendekatan ini lebih baru dibandingkan jenis pendekatan lain, pendekatan ini memerlukan dukungan lebih besar dalam bentuk penelitian formatif dan kegiatan-kegiatan praintervensi. • Kepakaran: Mengingat sifatnya yang spesialis, program-program ini juga memerlukan kepakaran lanjutan karena sering kali berfokus pada kegiatan dan strategi yang belum umum menjadi bagian dari program kesehatan masyarakat.

selalu sepenuhnya berbeda satu sama lain. Masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahannya, dan kesesuaiannya dapat berbeda-beda tergantung populasi sasaran dan perilaku sasaran. Analisis situasi, penelitian, dan konsultasi dengan pakar dapat membantu mengidentifikasi pendekatan atau kombinasi pendekatan mana yang kemungkinan paling efektif untuk konteks tertentu (lihat bagian 5.4.2). Agar suatu strategi dapat berhasil, strategi tersebut perlu berdampak pada:

- penerimaan (misalnya, pembangunan dan/atau penggunaan suatu fasilitas sanitasi baru);
- kepatuhan (misalnya, penggunaan fasilitas sanitasi secara konsisten); dan
- keberlanjutan (misalnya, penggunaan dan pemeliharaan dan penggantian jangka panjang).

Pokok-pokok ini berlaku juga untuk strategi-strategi perubahan praktik dan perilaku higiene dan sanitasi tertentu, seperti mencuci tangan dengan sabun pada waktu-waktu penting, pembuangan aman feses anak, dan pengosongan lubang resapan dengan higienis.

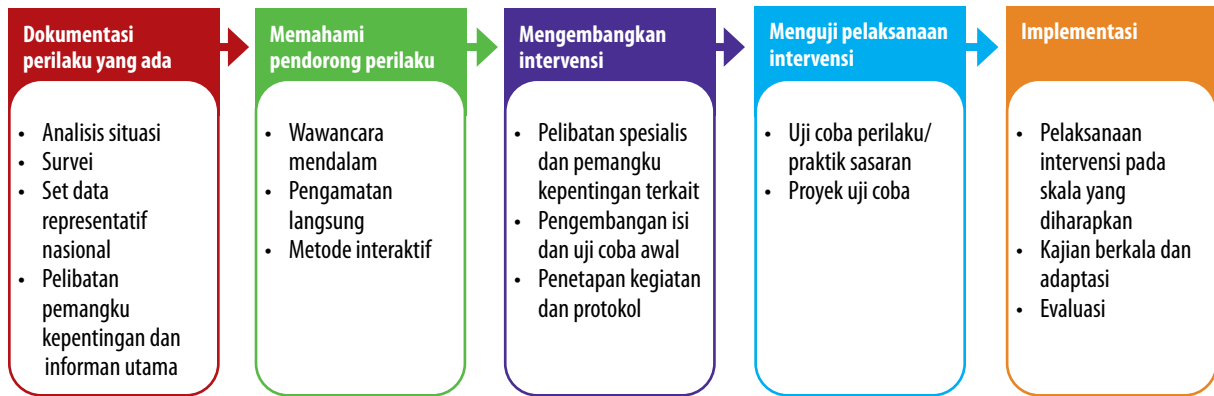
Keberhasilan pendekatan-pendekatan yang disebutkan di atas dalam mendorong dan mempertahankan perubahan perilaku sanitasi bergantung pada penerapannya dalam konteks

program. Tabel 5.1 menyebutkan pertimbangan-pertimbangan utama untuk penerapan masing-masing pendekatan. Karena pendekatan KIE jarang digunakan tanpa pendekatan lain melainkan diintegrasikan ke dalam pendekatan lain, pendekatan KIE tidak dibahas secara terpisah dalam tabel di atas.

5.4.2 Merancang, mengadaptasi, dan menerapkan intervensi perubahan perilaku

Mengembangkan dan menjalankan strategi perubahan perilaku merupakan proses bertahap (Gambar 5.2) yang membutuhkan masukan dari para pakar teknis di seluruh prosesnya. Tahap-tahap dalam Gambar 5.2 mencakup serangkaian kegiatan yang dapat digunakan untuk membantu merencanakan dan menata pengembangan dan pelaksanaan intervensi perubahan perilaku. Menetapkan sumber daya awal yang cukup dalam merancang program perubahan perilaku yang kuat dapat menghindarkan beban biaya kurang efektifnya program yang tidak cukup didanai, seperti terbukti dalam berbagai evaluasi pascapelaksanaan (Biran et al., 2014). Tahap-tahap serupa juga dapat digunakan untuk mengadaptasi intervensi-intervensi yang ada. Adaptasi dapat bersifat operasional (pelaksanaan atau pengelolaan program) atau berkenaan dengan isinya (strategi dan material yang telah dikembangkan dan digunakan).

Gambar 5.2 Tahap-tahap perancangan strategi perubahan perilaku



Mendokumentasikan perilaku yang ada (analisis situasi)

Untuk merancang intervensi perubahan perilaku sanitasi, informasi tentang situasi dan perilaku sanitasi dalam populasi sasaran perlu dikumpulkan. Kegiatan ini mencakup kajian literatur terpublikasi serta *grey literature* dan konsultasi dengan pakar-pakar global maupun lokal. Analisis situasi dapat meliputi:

- penelitian atas data yang tersedia secara publik (misalnya, SDK, survei klaster multi-indikator, dan data sensus);
- mengkaji pendorong-pendorong perilaku sasaran menurut literatur dan pengalaman sebelumnya (misalnya, studi pengetahuan, sikap, dan praktik; studi pasar; dan evaluasi program); dan
- konsultasi dengan pemangku kepentingan dari:
 - kementerian dan dinas;
 - organisasi masyarakat sipil;
 - pakar; dan
 - komunitas setempat.

Dengan mengadakan konsultasi meluas, intervensi, kebijakan, dan strategi yang ada dapat mendukung intervensi dan dimasukkan ke dalam rencana.

Setelah kajian literatur dan konsultasi pemangku kepentingan, analisis situasi dapat digunakan untuk menetapkan tujuan-tujuan dalam intervensi tersebut. Tujuan-tujuan ini dapat bersifat spesifik

untuk perilaku tertentu atau dapat juga bersifat umum dan mencakup berbagai perilaku sasaran. Secara umum, intervensi perubahan perilaku yang berfokus pada sejumlah tertentu atau kecil praktik sasaran lebih berhasil dibandingkan tujuan-tujuan yang menyasar banyak perilaku sekaligus. Dalam sejumlah kecil contoh, program payung besar (yang menggabungkan berbagai sasaran perubahan perilaku terkait dalam satu program umum) terbukti efektif menghasilkan perubahan perilaku (Fisher et al., 2011; Marseille et al., 2014), meskipun program dengan berbagai tujuan seperti ini juga berisiko tidak memberikan pesan yang jelas jika tidak dikoordinasikan dengan hati-hati dan saksama (Greenland et al., 2016a).

Dengan demikian, tujuan dari langkah analisis situasi adalah mengidentifikasi dan mendefinisikan dengan jelas perubahan-perubahan perilaku sasaran serta menetapkan hal-hal yang telah dan belum diketahui seputar determinan perilaku-perilaku tersebut (Aunger & Curtis, 2016). Hal-hal yang tidak diketahui tersebut menjadi agenda penelitian.

Memahami pendorong perilaku

Penelitian spesifik konteks atau formatif, termasuk penelitian dengan metode kuantitatif, kualitatif, dan partisipatif, dapat membantu upaya memahami perilaku (baik yang dilakukan saat ini yang tidak

aman/berisiko maupun perilaku aman yang menjadi sasaran) di populasi sasaran (rumah tangga dan komunitas di mana perilaku tersebut dijalankan) dan dapat membantu:

- mendokumentasikan perilaku sanitasi dan terkait sanitasi yang ada dalam populasi sasaran;
- memahami perilaku sanitasi dan terkait sanitasi dari sudut pandang populasi sasaran;
- mengidentifikasi determinan-determinan terpenting untuk perilaku sasaran dalam populasi sasaran; dan
- mengidentifikasi serta memahami kanal-kanal komunikasi yang paling dapat menjangkau dan memengaruhi populasi sasaran.

Pendalaman akan hal-hal ini dapat membantu menentukan strategi-strategi pesan atau determinan-determinan spesifik yang berpotensi menimbulkan perubahan terbesar di populasi. Memahami determinan-determinan mendasar untuk perilaku terkait, bagaimana determinan-determinan ini dapat diubah untuk mendukung perubahan perilaku, dan menguji serta mengadopsi strategi perubahan perilaku dapat membuahkan perubahan perilaku dan memastikan sumber daya yang terbatas digunakan seefektif mungkin. Pemahaman tersebut juga membantu menghindari penggunaan pendekatan yang kemungkinan tidak efektif dalam konteks yang ada sekalipun telah berhasil di tempat-tempat lain (meskipun pembelajaran dari konteks-konteks lain juga dapat memberikan pemahaman yang baik).

Mengembangkan intervensi perubahan perilaku

Informasi yang terkumpul dalam dua tahap sebelumnya dapat ditata dalam suatu kerangka untuk pemahaman determinan-determinan perilaku sanitasi. Berdasarkan pemahaman yang jelas akan perilaku sasaran intervensi dan determinan-determinannya, draf teori perubahan (*theory of change*) dapat disusun. Teori perubahan memberikan gambaran mekanisme terjadinya perubahan dalam konteks tertentu dan mencakup gambaran tekstual serta grafis tentang alur sebab-akibat yang menghubungkan kegiatan program atau intervensi dengan perubahan yang diharapkan. Teori

perubahan perlu sesuai dengan rencana intervensi, termasuk isi dan mekanisme pelaksanaannya, yang perlu dipertimbangkan dan dikoordinasikan dengan saksama bersama dengan pemangku kepentingan.

Terkait kampanye sosialisasi, upaya ini mencakup pemilihan pesan-pesan utama, penjelasan bagaimana (dan kapan) pesan-pesan tersebut akan disampaikan ke populasi sasaran, dan menentukan determinan-determinan yang diharapkan akan diubah melalui pesan-pesan tersebut. Terkait pendekatan berbasis komunitas, kegiatan-kegiatan tingkat komunitas yang akan digunakan untuk menumbuhkan perubahan pada para peserta serta penanggung jawab implementasi dan pelaksanaannya perlu ditetapkan. Terkait intervensi subsidi untuk rumah tangga, jumlah subsidi, bentuk atau jenis subsidi (misalnya, bantuan langsung tunai, pengembalian tunai, voucher, dan distribusi barang secara langsung), penetapan sasarnya (kriteria inklusi dan eksklusi), cara distribusi, verifikasi, dan pemantauan hasilnya harus ditentukan.

Terdapat banyak spesialis yang dapat, serta perlu, dilibatkan dalam proses pengembangan intervensi, seperti pakar-pakar di luar kementerian kesehatan dan mitra-mitranya. Sebagai contoh, tim kreatif (bukan hanya tim edukasi kesehatan) dapat digandeng untuk merancang intervensi yang menarik, memotivasi, dan sesuai dengan faktor-faktor perilaku individu dalam konteks keterbatasan dan kenyataan lingkungan struktural (Aunger & Curtis, 2016).

Menguji, mengadaptasi, dan menjalankan intervensi perubahan perilaku sanitasi

Intervensi perlu diuji sejauh mungkin sebelum dijalankan secara penuh. Pengujian dapat dilakukan dengan berbagai cara. Sebagai contoh, uji coba perilaku berbentuk proyek kualitatif berskala kecil di mana perilaku baru diperkenalkan kepada sekelompok orang yang kemudian menjalankannya secara mandiri dalam jangka waktu tertentu, dan pengalaman serta tantangan yang mereka hadapi didokumentasikan. Uji coba praktik sasaran merupakan metodologi formal untuk

memperkenalkan perilaku-perilaku baru kepada sekelompok kecil peserta dan mendokumentasikan dengan ketat adaptasi, modifikasi, dan hambatan agar perilaku tersebut dapat dijalankan secara berkelanjutan. Uji coba perilaku maupun uji coba praktik sasaran berfokus pada adaptasi program: hasil kedua jenis uji coba ini digunakan untuk mengarahkan pengembangan dan modifikasi bakal intervensi atau program sebelum diterapkan dengan jumlah peserta yang lebih besar. Proyek uji coba, di mana intervensi sasaran dijalankan pada skala kecil, dapat membantu mengidentifikasi kelayakan dan hal-hal teknis dalam pelaksanaan lebih luas.

Agar dapat efektif, intervensi perlu dijalankan sesuai rancangan dan cukup sering. Pelaksanaan intervensi yang tidak konsisten, tidak teratur, atau tidak jelas sering kali dikaitkan dengan hasil yang suboptimal (Huda et al., 2012; Boisson et al., 2014).

Terdapat berbagai opsi pelaksanaan strategi perubahan perilaku pada populasi sasaran. Pelaksanaan dapat dilakukan secara terpisah, dengan berfokus pada kampanye perubahan perilaku, atau dengan integrasi dan koordinasi dengan inisiatif kesehatan masyarakat dan pembangunan lain.

Kampanye sanitasi terpisah dapat dilakukan di berbagai tingkat, mulai dari inisiatif berbasis komunitas hingga kampanye sanitasi nasional (seperti Swachh Bharat Abhiyan di India). Kampanye-kampanye ini menggunakan sejumlah besar petugas garis depan yang berfokus pada promosi sanitasi, promosi pada media massa dengan mengusung tema tertentu, dan fokus pada penyampaian serangkaian pesan-pesan utama perubahan perilaku kepada suatu populasi. Keuntungan dari pendekatan terpisah dan terfokus ini meliputi pesan-pesan program lebih dapat dikendalikan, sumber daya program lebih dapat dikoordinasikan dan dikelola, dan terdapat lebih banyak kesempatan untuk memantau kemajuan dan implementasi. Namun, dalam jangka panjang upaya terintegrasi lintas sektor tingkat nasional dapat membuahkan hasil lebih. Strategi perubahan perilaku

sanitasi juga dapat diintegrasikan ke dalam inisiatif perubahan perilaku lebih luas yang berfokus pada penanganan berbagai faktor risiko tingkat populasi.

Contoh pendekatan-pendekatan alternatif dalam intervensi perubahan perilaku meliputi integrasi dengan program-program kesehatan masyarakat dan/atau pembangunan yang ada seperti program penjangkauan kesehatan, layanan kesehatan (seperti imunisasi atau program gizi – Velleman, Greenland & Gautam, 2013), dan platform sektor publik atau swasta lain yang menjangkau dan dapat memengaruhi banyak orang. Program-program terintegrasi sering kali terbantu dengan sudah adanya sistem implementasi dan pemantauan, sehingga menurunkan modal awalnya. Strategi terintegrasi berpotensi meningkatkan sinergi antara berbagai inisiatif kesehatan masyarakat. Namun, strategi-strategi ini juga berisiko memberikan pesan yang kurang jelas atau kurang konsisten. Petugas penjangkauan kesehatan secara khusus semakin diharapkan menjalankan intervensi kesehatan masyarakat dan perilaku risiko, dan risiko timbulnya beban berlebih bagi petugas yang terbatas dan sering kali bersifat suka rela ini tidak boleh diabaikan. Selain itu, data efektivitas program terintegrasi terbatas.

Terlepas dari pendekatan yang digunakan, petugas garis depan yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan perubahan perilaku sanitasi perlu diperhatikan khusus. Mereka perlu dilatih, menjalani penguatan kapasitas, dan diawasi untuk memastikan intervensi dijalankan sesuai rancangannya. Secara khusus, pendekatan perubahan perilaku saat ini menuntut para petugas ini bertransisi dari pendekatan edukasi biasa ke cara-cara bekerja yang baru. Studi-studi kasus STBM di Laos menunjukkan banyak petugas garis depan memberikan pesan-pesan edukasi dan kesadaran, tidak memanfaatkan berbagai pendekatan mobilisasi masyarakat yang penting dalam STBM, dan tim kabupaten/kota merasa tidak cukup dilatih untuk memicu perubahan perilaku (Baetings, 2012; Venkataramanan et al., 2015). Permasalahan serupa juga didapati di Zambia (Greenland et al., 2016a).

Karena itu, pelatihan kembali untuk petugas garis depan tentang pendekatan-pendekatan baru ini memerlukan sumber daya dalam jumlah cukup besar. Kegiatan perubahan perilaku perlu sesuai dengan cara pandang dan tingkat pendidikan para petugas tanpa terasa terlalu berat.

Seperti diindikasikan dalam Bab 4, keberhasilan dipengaruhi sejumlah faktor, termasuk lingkungan pendukung, dukungan pemerintah dan pemangku kepentingan, keselarasan kebijakan dan peraturan, serta pendanaan yang memadai

5.5 Pemantauan dan pembelajaran untuk keberhasilan

Pemantauan dan pengawasan atas intervensi perubahan perilaku sanitasi dapat membantu memastikan para pemangku kepentingan tetap mengejar tujuan yang sama dan memberikan sistem penilaian kemajuan. Langkah-langkah ini dapat mengarahkan adaptasi dan perbaikan strategi-strategi di masa mendatang melalui pembelajaran yang sistematis. Meskipun pemantauan merupakan unsur penting dalam program perubahan perilaku sanitasi, data pemantauan rutin yang konsisten tentang perubahan perilaku sering kali tidak banyak tersedia (Sigler, Mahmoudi & Graham, 2015). Pemantauan perubahan perilaku perlu diselaraskan dengan pemantauan intervensi sanitasi lainnya. Terdapat tiga jenis pemantauan yang dibutuhkan untuk program perubahan perilaku sanitasi (Pasteur, 2017), yaitu:

- *pemantauan proses*, dengan fokus pada kualitas dan efektivitas pelaksanaan intervensi;
- *pemantauan kemajuan*, dengan fokus pada perubahan perilaku di tingkat individu dan komunitas; dan
- *pemantauan pascaintervensi*, dengan fokus perubahan perilaku seiring waktu, yang semakin penting untuk memastikan pemberantasan BABS dan penggunaan fasilitas secara konsisten.

Pengukuran-pengukuran standar perlu diintegrasikan ke dalam pemantauan perubahan

perilaku. Pengukuran-pengukuran ini sebaiknya menggunakan definisi yang jelas tentang hasil perilaku, determinan perilaku, paparan dan partisipasi individu pada/dalam strategi intervensi, serta jumlah populasi yang dijangkau inisiatif perubahan perilaku.

Indikator yang konsisten dan jelas dapat memastikan organisasi-organisasi setempat turut berkontribusi pada tujuan-tujuan perubahan perilaku besar dan kemajuan diukur dengan cara yang jelas dan konsisten. Namun, pengukuran perilaku sanitasi dapat menjadi kompleks, dan pemilihan pengukuran (Tabel 5.2) serta metode pengukuran akan berpengaruh pada kebutuhan sumber daya.

Pemantauan perubahan determinan perilaku perlu dilakukan dengan hati-hati. Determinan sering bersifat abstrak dan laten, sehingga menjadi pengukurannya sulit. Mengembangkan pengukuran-pengukuran meyakinkan untuk determinan-determinan ini dapat memerlukan banyak waktu dan upaya (Dreibelbis et al., 2015). Beberapa model perubahan perilaku menyediakan instrumen-instrumen standar untuk mengukur determinan-determinan tertentu, tetapi indikator masih perlu diadaptasi dengan konteks setempat dan perilaku sasaran.

Pemantauan proses dan kemajuan tidak hanya dapat memastikan intervensi berjalan sesuai rencana tetapi juga memberikan arahan untuk adaptasi program dan pembelajaran. Perubahan perilaku sanitasi bukanlah kejadian tunggal yang tidak berulang melainkan proses yang berkelanjutan. Intervensi mungkin efektif untuk meningkatkan kesadaran atau mengubah motivasi tetapi belum tentu membuahkan perubahan perilaku pada tingkat individu maupun kelompok. Pemantauan yang efektif dan efisien adalah pemantauan yang memberikan indikasi jelas jika kegiatan program tidak menghasilkan perubahan yang diharapkan pada populasi sasaran serta alasannya sebagai arahan untuk adaptasi atau revisi program yang dibutuhkan. Program perlu dirancang dan dianggarkan sejak awal dengan mewajibkan serta mendukung kajian berkala dan adaptasi.

Tabel 5.2 Metode dan pengukuran pemantauan perilaku

Metode	Deskripsi	Keuntungan	Kelemahan
Pengamatan langsung	Staf terlatih mengamati perilaku di lingkungan dan mendokumentasikannya	Pengamatan terstruktur dipandang sebagai standar tertinggi pengukuran perilaku	Membutuhkan banyak waktu, tenaga, dan sumber daya Dapat memengaruhi reaksi – individu dapat lebih giat menjalankan perilaku selama diamati (Ram et al., 2010; Arnold et al., 2015) Memerlukan pelatihan
Indikator proksi	Indikator yang mudah diamati atau diukur yang diasumsikan berhubungan erat dengan perilaku sasaran	Berbiaya rendah Dapat diintegrasikan ke dalam pengambilan data rutin	Hubungan dengan perilaku belum diverifikasi Memerlukan pelatihan
Pelaporan mandiri	Responden memberikan informasi tentang perilaku	Berbiaya rendah Dapat diintegrasikan ke dalam pengambilan data rutin	Laporan sangat berisiko berlebihan Informasi tentang orang-orang selain responden sulit dicatat (Jenkins, Freeman & Routray, 2014)
Pendekatan baru uji coba	Sensor elektronik yang mencatat penggunaan toilet	Data objektif (Clasen et al., 2012; Thomas et al., 2013)	Berbiaya besar Perlawanan dari pengguna Keterbatasan dukungan pemrosesan, analisis, dan interpretasi data (Jenkins, Freeman & Routray, 2014)

Referensi

- Arnold BF, Khush RS, Ramaswamy P, Rajkumar P, Durairaj N, Ramaprabha P et al. (2015). Reactivity in rapidly collected hygiene and toilet spot check measurements: A cautionary note for longitudinal studies. *Am J Trop Med Hyg.* 92(1): 159-162.
- Aunger R, Curtis V (2016). Behaviour centred design: Towards an applied science of behaviour change. *Health Psychol Rev.* 10: 425-446.
- Aunger R, Schmidt WP, Ranpura A, Coombes Y, Maina PM, Matiko CN et al. (2010). Three kinds of psychological determinants for hand-washing behaviour in Kenya. *Soc Sci Med.* 70, 383-391
- Baetings E (2012). End-of-phase review of the sustainable sanitation and hygiene for all programme in Lao PDR. Den Haag, Belanda: IRC International Water and Sanitation Centre.
- Bardosh, K. (2015) Achieving “total sanitation” in rural African geographies: poverty, participation and pit latrines in Eastern Zambia. *Geoforum.* 66: 53-63
- Barrington DJ, Sridharan S, Shileds KF, Saunders SG, Souter RT, Bartram J (2017). Sanitation marketing: A systematic review and theoretical critique using the capability approach. *Soc Sci Med.* 194: 128-134.
- Biran A, Schmidt W-P, Varadharajan KS, Rajaraman D, Kumar R, Greenland K, et al. (2014). Effect of a behaviour-change intervention on handwashing with soap in India (SuperAmmu): a cluster-randomised trial. *Lancet Glob Health.* 2: e145-154.
- Biran A, Schmidt W-P, Wright R, Jones T, Seshadri M, Issac P et al. (2009). The effect of a soap promotion and hygiene education campaign on handwashing behaviour in rural India: a cluster randomised trial. *Trop Med Int Health.* 14: 1303-1314.
- Boisson S, Sosai P, Ray S, Routray P, Torondel B, Schmidt W-P (2014). Promoting latrine construction and use in rural villages practicing open defecation: process evaluation in connection with a randomised controlled trial in Orissa, India. *BMC Res Notes.* 7: 486.
- Bongartz, P., Vernon, N., and Fox, J. (eds.) (2016) Sustainable Sanitation for All: Experiences, challenges, and innovations, Rugby, Inggris: Practical Action Publishing.
- Brewis AA, Gartin M, Wutich A, Young A (2013). Global convergence in ethnotheories of water and disease. *Glob Public Health* 8: 13-36.
- Briscoe C, Aboud F (2012). Behaviour change communication targeting four health behaviours in developing countries: a review of change techniques. *Soc Sci Med.* 75: 612-621.
- Caruso BA, Clasen T, Yount KM, Cooper HLF, Hadley C, Haardörfer R (2017a). Assessing women's negative sanitation experiences and concerns: The development of a novel sanitation insecurity measure. *Int J Environ Res Public Health.* 14: 755.
- Caruso BA, Clasen TF, Hadley C, Yount KM, Haardörfer R, Rout M et al. (2017b). Understanding and defining sanitation insecurity: women's gendered experiences of urination, defecation and menstruation in rural Odisha, India. *BMJ Glob Health* 2: e000414.
- Cavill, S. with Chambers, R. and Vernon, N. (2015) 'Sustainability and CLTS: Taking Stock', *Frontiers of CLTS: Innovations and Insights* Issue 4, Brighton: IDS
- Clasen T, Fabin D, Boisson S, Taneja J, Song J, Aichinger E et al. (2012). Making sanitation count: Developing and testing a device for assessing latrine use in low-income settings. *Environ Sci Technol.* 46: 3295-3303.
- Coffey D, Gupta A, Hathi P, Khurana N, Spears D, Srivastav N et al. (2014). Revealed preference for open defecation. *Econ Polit Wkly.* 49: 43-55.
- Cole B (2015). Going beyond ODF: combining sanitation marketing with participatory approaches to sustain ODF communities in Malawi. UNICEF Eastern and Southern Africa Sanitation and Hygiene Learning Series, UNICEF.
- Cronin A, Gnilo ME, Odagiri, M, Wijesekera S (2017). Equity implications for sanitation from recent health and nutrition evidence. *Int J Equity Health,* 16: 211.
- Curtis VA, Danquah LO, Aunger RV (2009). Planned, motivated and habitual hygiene behaviour: an eleven country review. *Health Educ Res* 24: 655-673.
- De Buck E, Van Remoortel H, Hannes K, Govender T, Naidoo S, Avau B et al. (2017). Promoting handwashing and sanitation behaviour change in low- and middle-income countries: a mixed-method systematic review. *3ie Systematic Review* 36. London: International Initiative for Impact Evaluation (3ie).
- Devine J (2009). Introducing SaniFOAM: a framework to analyze sanitation behaviors to design effective sanitation programs. World Bank, Water and Sanitation Program: Washington, DC, AS.
- Dreibelbis R, Jenkins M, Chase RP, Torondel B, Routray P, Boisson S et al. (2015). Development of a multi-dimensional scale to assess attitudinal determinants of sanitation uptake and use. *Environ Sci Technol.* 48: 13613-13621.
- Dreibelbis R, Kroeger A, Hossain K, Venkatesh M, Ram PK (2016). Behavior change without behavior change communication: Nudging handwashing among primary school students in Bangladesh. *Int J Environ Res Public Health* 13: 129.
- Dreibelbis R, Winch PJ, Leontsini E, Hulland KR, Ram PK, Unicomb L et al. (2013). The Integrated Behavioural Model for Water, Sanitation, and Hygiene: a systematic review of behavioural models and a framework for designing and evaluating behaviour change interventions in infrastructure-restricted settings. *BMC Public Health* 13: 1015.

Fisher EB, Fitzgibbon ML, Glasgow RE, Haire-Joshu D, Hayman LL, Kaplan RM et al. (2011). Behavior Matters. *Am J Prev Med.* 40(5): e15–e30.

Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220: 329-340.

Greenland K, Chipungu J, Curtis V, Schmidt W, Siwale Z, Mudenda M et al. (2016a). Multiple behaviour change intervention for diarrhoea control in Lusaka, Zambia: Cluster randomised trial. *Lancet Glob Health.* 4: e966–e977.

Greenland K, De-Witt Huberts J, Wright R, Hawkes L, Ekor C, Biran A (2016b). A cross-sectional survey to assess household sanitation practices associated with uptake of “Clean Team” serviced home toilets in Kumasi, Ghana. *Environ Urban.* 28: 583-598.

House S, Cavill S, Ferron S (2017) Equality and non-discrimination (EQND) in sanitation programmes at scale. *Frontiers of CLTS: Innovations and Insights* 10, Brighton: IDS.

Huda TMN, Unicomb L, Johnston RB, Halder AK, Sharker MA, Luby SP (2012). Interim evaluation of a large scale sanitation, hygiene and water improvement programme on childhood diarrhea and respiratory disease in rural Bangladesh. *Soc Sci Med.* 75: 604-611.

Jenkins MW, Curtis V (2005). Achieving the ‘good life’: Why some people want latrines in rural Benin. *Soc Sci Med.* 61: 2446-2459.

Jenkins MW, Freeman MC, Routray P (2014). Measuring the safety of excreta disposal behavior in India with the new Safe San Index: Reliability, validity and utility. *Int J Environ Res Public Health* 11: 8319-8346.

Kar K, Chambers R (2008). Handbook on community-led total sanitation.

Kulkarni S, O'Reilly K, Bhat S (2017). No relief: lived experiences of inadequate sanitation access of poor urban women in India. *Gender & Development* 25: 167-183.

Marseille E, Jiwani A, Raut A, Verguet S, Walson J, Kaln JG (2014). Scaling up integrated prevention campaigns for global health: costs and cost-effectiveness in 70 countries. *BMJ Open* 4: e003987.

Mosler HJ (2012). A systematic approach to behavior change interventions for the water and sanitation sector in developing countries: a conceptual model, a review, and a guideline. *Int J Environ Health Res.* 22: 431-449.

Mosler HJ, Mosch S, Harter M (2018). Is Community-Led Total Sanitation connected to the rebuilding of latrines? Quantitative evidence from Mozambique. *PLoS One* 13(5): e019748

Myers J and Gnilo, M. (eds.) (2017) Supporting the Poorest and Most Vulnerable in CLTS Programmes. CLTS Knowledge Hub Learning Paper, Brighton: IDS

Neal D, Vujcic J, Burns R, Wood W, Devine J (2016). Nudging and habit change for open defecation: New tactics from behavioral science. *Water and Sanitation Program, World Bank, Washington, DC.*

Odagiri M, Muhammad Z, Cronin A, Gnilo ME, Mardikanto AK, Umam K et al. (2017). Enabling Factors for Sustaining Open Defecation-Free Communities in Rural Indonesia: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health.* 14.12: 1572.

O'Reilly K, Dhanju R, Goel A (2017). Exploring “The Remote” and “The Rural”: Open defecation and latrine use in Uttarakhand, India. *World Development* 93: 193-205.

Pasteur K (2017). Keeping Track: CLTS Monitoring, Certification and Verification.

Ram PK, Halder AK, Granger SP, Jones T, Hall P, Hitchcock D et al. (2010). Is structured observation a valid technique to measure handwashing behavior? Use of acceleration sensors embedded in soap to assess reactivity to structured observation. *Am J Trop Med Hyg.* 83: 1070-1076.

Robinson A, Gnilo M (2016b) Promoting choice: smart finance for rural sanitation development, in P. Bongartz, N. Vernon and J. Fox (eds.) *Sustainable Sanitation for All: Experiences, Challenges, and Innovations*, Practical Action Publishing, Rugby

Rosenboom JW, Jacks C, Phyrum K, Roberts M, Baker T (2011). Sanitation marketing in Cambodia. *Waterlines* 30: 21-40.

Sahoo KC, Hulland KR, Caruso BA, Swain R, Freeman MC, Panigrahi P et al. (2015). Sanitation-related psychosocial stress: A grounded theory study of women across the life-course in Odisha, India. *Soc Sci Med.* 139: 80-89.

Sigler R, Mahmoudi L, Graham JP (2015). Analysis of behavioral change techniques in community-led total sanitation programs. *Health Promot Int.* 30: 16-28.

Thomas EA, Zumr Z, Graf J, Wick CA, McCellan JH, Imam Z et al. (2013). Remotely accessible instrumented monitoring of global development programs: Technology development and validation. *Sustainability* 5: 3288-3301.

Thomas A (2014) Key findings of a sanitation supply chains study in Eastern and Southern Africa. *UNICEF Eastern and Southern Africa Sanitation and Hygiene Learning Series, WASH Technical Brief, UNICEF, London.*

USAID (2018) Scaling Market Based Sanitation: Desk review on market-based rural sanitation development programs. Washington, DC., USAID Water, Sanitation, and Hygiene Partnerships and Learning for Sustainability (WASHPaLS) Project.

Velleman Y, Greenland K, Gautam OP (2013). An opportunity not to be missed – immunisation as an entry point for hygiene promotion and diarrhoeal disease reduction in Nepal. *J Water Sanit Hyg Dev.* 3: 459-466.

Venkataramanan V, Bogle J, Shannon A, Rowe R (2015). Testing CLTS approaches for scalability. *LAO PDR learning brief.* UNC Water Institute, AS.

Waterkeyn J, Cairncross S (2005). Creating demand for sanitation and hygiene through Community Health Clubs: A cost-effective intervention in two districts in Zimbabwe. *Soc Sci Med.*61: 1958-1970.

PATOGEN TERKAIT EKSKRETA

6.1 Pengantar

Intervensi sanitasi dan pembuangan aman ekskreta manusia dapat berdampak pada penyebaran berbagai bahaya akibat mikroba. Bab ini menjabarkan karakteristik empat kelompok utama bahaya patogen (bakteri, virus, protozoa, dan cacing parasit) yang tercakup dalam pedoman ini serta mendalami jalur-jalur penyebarannya dan hubungan antara infeksi dan sanitasi yang buruk. Pentingnya sanitasi untuk pengendalian patogen dipengaruhi oleh ukuran patogen, persistensi di lingkungan, dan infektivitasnya. Informasi lebih lanjut diberikan di bagian 6.3.4. Informasi spesifik tentang masing-masing patogen dirangkum dalam Tabel 6.1. Informasi lebih lanjut dapat dilihat di Global Water Pathogen Project (GWPP), yang tersedia secara daring (www.waterpathogens.org).

6.1.1 Bakteri

Bakteri adalah organisme sel tunggal berukuran kecil (umumnya 0,2–2 mikrometer) yang umumnya dapat membelah diri di luar inang jika kondisi memungkinkan. Sebagian besar bakteri yang tercakup dalam pedoman ini bersifat enterik, menular melalui rute fekal–oral, dan menyebabkan gastroenteritis. Sebagian spesies bakteri dapat menyebabkan penyakit berat dan efek jangka panjang. Meskipun dapat terjadi, pembelahan diri bakteri enterik patogen di lingkungan jarang terjadi. Walaupun banyak spesies bakteri bersifat zoonotik (dapat menyebar dari hewan ke manusia), pembuangan aman feses hewan tidak tercakup dalam pedoman ini. Bakteri dapat masuk ke keadaan viabel non-kultur sehingga mereka dapat tetap ada di lingkungan dalam waktu yang lama.

Bakteri dapat memiliki AMR, di mana mereka menjadi kebal terhadap efek dari antibiotik, biosida, dsb. Meskipun merupakan fenomena alami, AMR dapat terjadi semakin cepat akibat tekanan seleksi dari penggunaan dan penyalahgunaan agen antimikroba pada manusia dan hewan serta masuknya agen-agen tersebut ke lingkungan (misalnya, antibiotik memasuki air limbah yang tidak digunakan sebagai sampah atau dalam bentuk termetabolisasi maupun tidak termetabolisasi setelah digunakan sebagai obat. Paparan pada bakteri dengan AMR dapat menimbulkan infeksi yang sulit atau bahkan mustahil diobati (lihat Kotak 6.1).

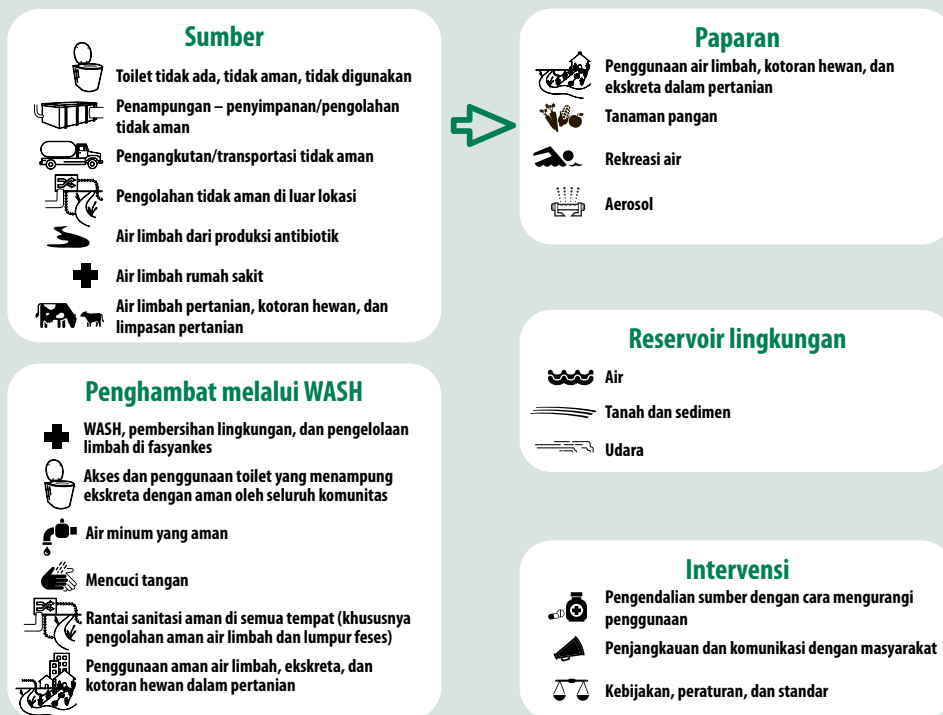
6.1.2 Virus

Virus merupakan agen infeksius sederhana yang hanya terdiri dari materi genetik (DNA atau RNA) dalam cangkang kapsid protein. Virus adalah organisme terkecil (umumnya berukuran 20–100 nanometer) yang tercakup dalam pedoman ini, dan virus merupakan organisme intraseluler obligat (hanya dapat bereproduksi di dalam inang yang peka). Virus dapat terekskresi dalam jumlah sangat besar dan dapat terbawa jauh pada air. Virus tidak dapat bermetabolisasi di lingkungan, sehingga persistensinya biasanya bergantung pada sejauh mana kapsid protein tetap utuh dalam kondisi lingkungan yang merugikan. Virus-virus yang tercakup dalam bab ini bersifat enterik dan umumnya menyebabkan gastroenteritis (meskipun beberapa jenis virus dapat menyebabkan gangguan kesehatan lain seperti hepatitis dan meningitis virus).

6.1.3 Protozoa

Protozoa parasitik merupakan organisme bersel tunggal yang kompleks dan relatif besar (3–20 mikrometer) serta hanya dapat bereplikasi di dalam

Kotak 6.1 Resistansi antimikroba dan sanitasi



Diadaptasi dari karya asli Emily D. Garner dan Amy Pruden, Virginia Tech.

AMR pada patogen manusia diidentifikasi oleh WHO sebagai salah satu ancaman global terbesar bagi kesehatan manusia. AMR timbul dari mutasi genetik yang memungkinkan munculnya kelompok-kelompok bakteri baru yang tidak terdampak oleh agen antimikroba. Mutasi ini dapat terjadi di dalam tubuh inang atau di lingkungan, di mana keberadaan agen antimikroba membunuh populasi utama bakteri sasaran, sedangkan populasi resistan antimikroba tetap hidup dan berkembang. Di lingkungan, bakteri yang bermetabolisme dan/atau bereplikasi dapat menyebarkan materi genetik (seperti plasmid) yang mencakup gen yang menghasilkan AMR, sehingga menyebarkan sifat AMR di berbagai populasi bakteri dan patogen di lingkungan.

AMR umum dijumpai pada bakteri di lingkungan, termasuk di lokasi-lokasi yang relatif belum tersentuh kegiatan manusia modern seperti gua, tanah beku abadi, dan gletser). Namun, penggunaan antibiotik pada manusia, hewan ternak, dan hewan peliharaan dikaitkan dengan evolusi dan amplifikasi patogen resistan antibiotik dan gen resistansi antimikroba (ARG) yang dibawa patogen tersebut. Reservoir lingkungan merupakan sumber utama ARG, dan kegiatan manusia meningkatkan peran lingkungan sebagai jalur paparan manusia pada AMR. Sebagai contoh, konsumsi antibiotik manusia dapat turut menyebarkan antibiotik, patogen resistan, dan ARG di lingkungan melalui kontaminasi feses akibat buang air besar sembarangan, pembuangan limbah mentah maupun yang sudah diolah, resapan dari tangki septik, dan resapan dari toilet. Secara khusus, air limbah dari rumah sakit dan fasilitas produksi antibiotik dapat memiliki konsentrasi antibiotik dan patogen resistan yang lebih tinggi.

Penggunaan antibiotik pada hewan ternak juga menyebarkan antibiotik dan ARG yang relevan secara klinis ke jalur air melalui limbah dari pakan atau lahan dengan pupuk kotoran hewan. Paparan pada patogen AMR dapat terjadi saat manusia berkontak dengan air dari sumber-sumber ini. Sebagai contoh, penggunaan ulang air limbah, rekreasi air, konsumsi air minum terkontaminasi, dan aerosolisasi air terkontaminasi selain untuk konsumsi seperti irigasi, penyiraman toilet, atau menara pendingin dapat menjadi rute paparan pada bakteri AMR dan patogen-patogen lain. Konsumsi produk-produk makanan yang terkontaminasi juga dapat memfasilitasi penyebaran AMR dari sumber-sumber pertanian. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk memahami keadaan-keadaan yang mempromosikan perkembangan dan penyebaran AMR pada bakteri di lingkungan serta cara mencegahnya.

Sistem sanitasi aman dan praktik-praktik kebersihan dapat menjadi penghambat yang baik untuk penyebaran AMR melalui sentuhan fisik, sedangkan toilet, penampungan, pengangkutan, pengolahan (air limbah dan lumpur feses), penggunaan serta pembuangan aman; pengolahan air minum; serta perlindungan air pada sumbernya merupakan penghambat-penghambat penting yang dapat mencegah penyebaran patogen AMR dari sumber feses ke manusia. Selain itu, intervensi-intervensi tingkat populasi dapat mengurangi masalah AMR, seperti pembatasan persepsan antibiotik, meningkatkan sosialisasi dan komunikasi tentang penggunaan antibiotik yang tepat, dan pembentukan kebijakan yang membatasi penggunaan antibiotik yang tidak perlu atau pembuangan limbah terkontaminasi.

inang yang sesuai. Jenis-jenis protozoa dalam bab ini adalah protozoa enterik penyebab gastroenteritis yang durasi dan tingkat keparahannya bermacam-macam. Meskipun kepadatan ekskresi protozoa berkali-kali lipat lebih rendah dibandingkan ekskresi virus, produksi kista atau ookista yang kuat meningkatkan kemampuan protozoa bertahan hidup di lingkungan. *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., dan *Entamoeba histolytica* dapat menginfeksi segera setelah ekskresi, sedangkan ookista *Cyclospora* memerlukan waktu latensi berhari-hari untuk menjadi dewasa di lingkungan.

6.1.4 Cacing parasit

Cacing parasit meliputi cacing pita (cestoda), cacing pipih (trematoda), dan cacing gelang (nematoda). Cacing parasit merupakan organisme kompleks bersel banyak. Sebagian di antaranya, yang disebut helmintiasis yang ditularkan melalui tanah (*soil-transmitted helminth*), dapat menyebar melalui rute fekal–oral (setelah periode maturasi di lingkungan), dan infeksi cacing ini terjadi melalui tertelannya telur cacing yang fertil atau melalui penetrasi larva yang infeksiif pada kulit.

Meskipun sering kali asimtomatik, infeksi *soil-transmitted helminth* dapat menyebabkan berbagai efek ringan hingga serius seperti sakit perut dan diare, anemia defisiensi zat besi, gangguan pertumbuhan, prolaps rektum kambuhan, obstruksi pada usus, peradangan usus buntu, peradangan pada pankreas, dan malnutrisi energi protein. Telur infeksiif dapat terekskresi dalam jumlah besar (lihat Tabel 6.1). Pada spesies tertentu, terutama *Ascaris lumbricoides*, telur dapat bertahan hidup di lingkungan selama bertahun-tahun jika kondisi tanah mendukung.

6.2 Aspek-aspek mikroba terkait sanitasi

Peran sanitasi buruk dan ekskreta dalam penyebaran penyakit akibat patogen berbeda-beda, tergantung jenis patogennya. Dalam pengelompokan paling sederhana, terdapat tiga cara utama ekskreta manusia dapat meningkatkan kejadian infeksi pada manusia:

- sebagai sumber patogen enterik di lingkungan;
- mendukung siklus hidup yang bergantung pada ekskreta; dan
- dengan memfasilitasi perkembangbiakan vektor.

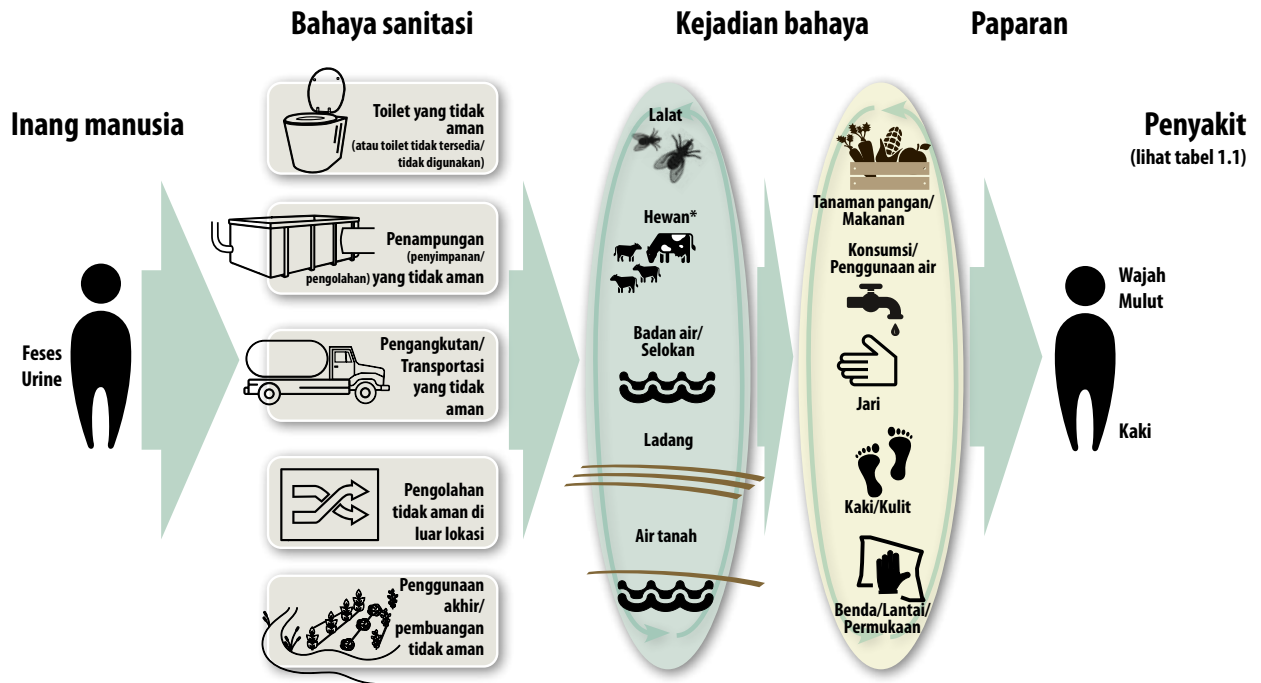
Bagian ini membahas secara singkat cara-cara utama ini dan menjabarkan patogen-patogen terkait ekskreta terpenting (Tabel 6.1).

6.2.1 Ekskreta sebagai sumber patogen enterik di lingkungan

Patogen enterik mengolonisasi usus, bermultiplikasi di dalam individu yang terinfeksi (kecuali cacing parasit, yang tidak bermultiplikasi melainkan berkembang biak dengan telur), dan kemudian terekskresi (yang dapat terjadi dalam jumlah besar) bersama dengan feses. Setiap patogen infeksius yang terekskresi berpotensi menyebabkan infeksi baru jika tertelan oleh orang lain (penyebaran fekal–oral). Jalur-jalur paparan potensial diilustrasikan di Gambar 6.1, meliputi jalur-jalur berikut:

- **Jari:** patogen dapat berpindah ke jari jika menyentuh feses atau permukaan/orang yang terkontaminasi feses dan menyebabkan infeksi jika jari menyentuh mulut, hidung, atau makanan;
- **Makanan:** Bahan pangan dapat terkontaminasi melalui air limbah yang digunakan dalam irigasi, lumpur feses untuk pupuk, dan penggunaan air cucian yang terkontaminasi dan jika dikonsumsi dalam keadaan mentah (atau tidak dimasak matang) dapat mengandung patogen infeksius;
- **Air minum:** Air minum dari air permukaan atau air tanah dapat terkontaminasi dengan patogen feses;
- **Air kebersihan dan rumah tangga:** Air yang terkontaminasi feses dan digunakan untuk mencuci dan persiapan makanan, yang dapat tertelan meskipun tidak sebanyak air minum atau tidak sengaja, juga dapat menimbulkan paparan pada patogen feses;
- **Air permukaan:** Bermain atau berendam dalam air permukaan terkontaminasi dapat menyebabkan tertelannya air sehingga terjadi infeksi; pekerjaan (seperti memancing dan mencuci kendaraan) juga dapat menyebabkan tertelannya air permukaan.

Gambar 6.1 Penyebaran patogen terkait ekskreta



* Hewan sebagai vektor mekanis. Penularan patogen-patogen terkait ekskreta ke inang manusia tidak digambarkan dalam diagram ini.

Air yang terkontaminasi feces dapat menjadi aerosol melalui tindakan menyemprot, menyiram, atau mencuci. Aerosol dapat terhirup ke hidung atau mulut saat bernapas dan dapat tertelan bersama dengan air liur dan sekresi hidung.

Fokus dan tujuan sistem sanitasi aman adalah memutus *segala* jalur paparan. Risiko infeksi seseorang akibat patogen enterik dipengaruhi oleh paparan keseluruhan mereka dari semua jalur ini, sehingga dampak satu jalur paparan pada beban penyakit komunitas sulit untuk diukur secara terpisah. Dampak intervensi-intervensi sanitasi, mulai dari konstruksi toilet hingga pembuangan atau penggunaan material feces, pada jalur-jalur paparan akan berbeda-beda. Skala relatif masing-masing jalur bergantung pada:

- karakteristik masing-masing patogen;
- lokasi dan keadaan;

- kondisi lingkungan setempat yang mendorong transportasi dan persistensi patogen; dan
- angka endemisitas penyakit-penyakit yang mendorong kemunculan patogen pada feces

Kegiatan seseorang (misalnya, pekerjaan, kegiatan sehari-hari seperti mencuci dan mempersiapkan makanan, dan kebersihan pribadi) merupakan pengaruh terbesar pada paparan. Intervensi sanitasi apa pun diperkirakan akan mengurangi paparan pada bahaya mikroba, tetapi tingkat pengurangan tersebut akan berbeda-beda sesuai dengan patogen, keadaan, dan individu. Dampak penurunan tersebut pada keseluruhan insidensi penyakit bergantung pada seberapa banyak paparan masih terjadi melalui jalur-jalur lain (Robb et al., 2017).

6.2.2. Siklus hidup patogen yang bergantung pada ekskreta

Jalur penyebaran infeksi sebagian cacing parasit patogen bersifat kompleks. Siklus hidup organisme-organisme ini mencakup interaksi ekologis yang lebih luas.

Dalam konteks ini, tujuan utama penanggulangan adalah memutus siklus hidup dan mencegah kembali terjadinya infeksi. Sanitasi yang mencegah masuknya ekskreta tidak diolah ke lingkungan merupakan titik pengendalian penting untuk mencegah siklus reproduksi cacing (seperti *Schistosoma* spp., *soil-transmitted helminth*, dan cacing pita). Titik-titik pengendalian lain meliputi penanggulangan populasi siput, minimalisasi paparan air, maksimalisasi terapi obat untuk orang yang terinfeksi (misalnya, terinfeksi *Schistosoma* spp. dan *soil-transmitted helminth*), serta meningkatkan kebersihan makanan dan praktik perkembangbiakan hewan terkait cacing pita.

6.2.3 Perkembangbiakan vektor terfasilitasi ekskreta

Pembuangan ekskreta secara tidak aman, termasuk buang air besar sembarangan, tandas tidak tertutup, dan sistem drainase yang buruk, dapat memfasilitasi perkembangbiakan vektor. Serangga (seperti lalat, kecoa, dan nyamuk) dapat menjadi vektor penyakit dengan cara memindahkan patogen di lingkungan secara mekanis pada tubuh mereka atau di dalam saluran pencernaannya.

Limbah feses padat yang tidak tertampung dengan aman dapat menjadi habitat lalat dan kecoa. Banyak bukti menunjukkan bahwa serangga yang berkembang biak pada ekskreta atau memakan ekskreta dapat membawa patogen manusia pada tubuhnya atau di dalam saluran pencernaannya (kajian dalam Blum & Feachem, 1983 dan penelitian-penelitian selanjutnya: Feachem et al., 1983; Graczyk, Knight & Tamang, 2005; Tاتفeng et al., 2005; Gall, 2015). Sebagai contoh, kecoa yang terperangkap di kamar

mandi rumah yang menggunakan tandas memiliki rata-rata jumlah mikroba $12,3 \times 10^{10}$ bakteri/mL dan 98 parasit/mL, yang mencakup berbagai patogen fekal–oral (Tاتفeng et al., 2005). Karena itu, serangga dapat meningkatkan penyebaran patogen dengan menjadi jalur lain dari ekskreta ke makanan dan/atau peralatan dapur.

Lalat terbukti membawa berbagai patogen enterik, termasuk bakteri dan protozoa (Khin, Sebastian & Aye, 1989; Fotedar, 2001; Szostakowska et al., 2004). Selain penyebaran fekal–oral patogen-patogen tertentu, lalat merupakan mekanisme penting untuk penularan galur (*strain*) okuler *Chlamydia trachomatis*, agen penyebab trakoma. Infeksi menyebar melalui sekresi mata dan hidung dari orang yang terinfeksi melalui kontak langsung (dengan jari dan fomit) dan melalui spesies-spesies lalat tertentu (khususnya *Musca sorbens*, yang bertelur pada feses manusia yang terbuka di tanah). Sebuah meta-analisis (Stock et al., 2014) menemukan bukti yang mendukung peran WASH sebagai komponen penting dalam strategi terpadu eliminasi trakoma.

Peran penyakit bawaan nyamuk pada kesehatan masyarakat telah banyak terdokumentasi. Sanitasi yang tidak aman dan drainase yang buruk yang menghasilkan genangan air dapat mendukung perkembangbiakan nyamuk (terutama *Culex* spp.) sehingga juga meningkatkan risiko penyakit-penyakit bawaan nyamuk seperti West Nile Virus dan penyakit kaki gajah (Curtis et al., 2002; van den Berg, Kelly-Hope & Lindsay, 2013).

Sistem sanitasi aman harus memastikan ekskreta tertampung dengan cara yang mencegah serangga bertelur dan memungkinkan drainase yang sesuai untuk mencegah perkembangbiakan nyamuk.

6.2.4 Patogen-patogen terkait ekskreta

Tabel 6.1 menjabarkan patogen-patogen terkait ekskreta yang (mungkin) perlu ditangani dengan sanitasi untuk pengendalian infeksi.

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (sumber utama: Mandell, Bennett & Dolin, 2009)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
BAKTERI							
<i>Campylobacter</i> spp.	Bakteri utama penyebab diare. Dapat menimbulkan sekuelae serius.	Umumnya makanan dan air akibat kontaminasi dari hewan. Penyebaran antarmanusia tidak umum	Unggas dan hewan ternak lainnya	Rendah	$10^6 - 10^9/g$	Hingga 3 minggu	
<i>Clostridium difficile</i>	Penyebab umum diare di dunia, umumnya pada pasien lanjut usia. Penyebab umum diare terkait antibiotik.	Penyebaran antarmanusia, umumnya di tempat-tempat dengan praktik kebersihan yang buruk. Wabah teramati pernah terjadi di lembaga	Tidak ada hewan yang diketahui menjadi sumber	Rendah	—*	—*	
<i>Escherichia coli</i> enteroaglomerasif	Penyebab umum diare kronis di negara berpendapatan rendah.	Tidak diketahui pasti	Tidak diketahui pasti	Tidak diketahui pasti	—	—	
<i>E. coli</i> enterohemoragik	Meskipun jarang, risiko tinggi kematian dan sekuelae berat.	Antarmanusia, makanan, dan air	Hewan ternak	Tinggi	—	—	
<i>E. coli</i> enteroinvasif	Menyebabkan diare cair tetapi dapat menjadi disentri (diare berdarah).	Dapat menyebabkan wabah bawaan makanan meskipun penyebaran antarmanusia juga terjadi	Tidak diketahui pasti	Sedang	—	—	Hunter, 2003
<i>E. coli</i> enteropatogenik	Penyebab utama diare pada anak di negara berpendapatan rendah. Dapat menyebabkan diare berat.	Antarmanusia	Sumber hewan tidak diketahui	Tinggi	—	Bisa lama	
<i>E. coli</i> enterotoksigenik	Penyebab utama diare pada anak di negara berpendapatan rendah. Penyebab umum diare pada pelaku perjalanan.	Umumnya makanan dan air; diduga tidak tersebar antarmanusia	Dapat menimbulkan diare pada anak babi dan anak sapi; terdapat bukti penyebaran dari hewan tetapi tidak banyak.	Sedang	—	—	Gonzales-Sile & Sjoling, 2016

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
<i>Helicobacter pylori</i>	Menyebabkan gastritis akut dan tukak lambung; faktor risiko besar untuk kanker perut (penyebab penting kematian kanker di negara berpendapatan rendah).	Antarmanusia (kondisi padat, kebersihan buruk) dan fekal–oral (air tidak diolah, sanitasi buruk)	Tidak ada hewan yang diketahui	Tidak diketahui pasti	—	—	
<i>Salmonella enterica ser. Typhi</i>	Tifus (demam enterik), penyakit berat yang jika tidak diobati dapat menyebabkan jumlah kematian yang tinggi	Makanan dan air	Hanya terjadi pada manusia	Tinggi	—	Bisa sangat lama	
Galur <i>Salmonella</i> lainnya	Berbagai gejala (diare cair hingga disentri); dihubungkan dengan berbagai sekuelae sistemik berat	Umumnya makanan tetapi wabah bawaan air juga terjadi; antarmanusia (umumnya pada pemberi perawatan, seperti ibu dari anak yang terinfeksi atau tenaga kesehatan).	Umumnya zoonotik (unggas, babi, dll.)	Rendah	Sangat bervariasi	Median 5 minggu	
<i>Shigella dysenteriae</i>	Menyebabkan diare berat dan disentri dengan konsekuensi signifikan, seperti kolitis, malnutrisi, prolaps rektum, tenesmus, artritis reaktif, dan efek pada sistem saraf tengah	Antarmanusia (langsung atau tidak langsung); sangat infeksius. Umumnya di negara berpendapatan rendah. Dapat menimbulkan wabah	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Tinggi	—	—	
<i>Shigella flexneri</i>	Menyebabkan gejala diare dan disentri	Antarmanusia (langsung atau tidak langsung); sangat infeksius. Umumnya di negara berpendapatan rendah. Dapat menimbulkan wabah	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Tinggi	—	—	

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian ^f	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
<i>Shigella sonnei</i>	Menyebabkan umum diare cair di dunia	Antarmanusia (langsung atau tidak langsung); sangat infeksius. Dapat menimbulkan wabah	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Tinggi	$10^6 - 10^8$ /g	Umumnya hingga 4 minggu	
<i>Vibrio cholerae</i>	Menyebabkan diare cair akut yang dapat menjadi sangat berat, menyebabkan kematian akibat dehidrasi. Menyebabkan wabah. Sebagian besar kasus asimtomatik.	Umumnya makanan dan air. Antarmanusia terbatas	Penyebaran tertentu dikaitkan dengan makanan laut yang tidak dimasak	Tinggi	Asimtomatik $10^2 - 10^5$ /g; Simtomatik $10^6 - 10^9$ /ml	7–14 hari	Eddleston et al., 2008
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Menyebabkan diare cair dan adenitis mesenterika (peradangan kelenjar getah bening di perut, sering diduga peradangan pada usus buntu). Penyebab diare yang jarang didiagnosis.	Makanan dan air. Antarmanusia terbatas	Hewan ternak, hewan liar, dan unggas	Sedang	—	—	
Patogen oportunistik AMR yang merupakan bagian flora feses alami (misalnya, organisme resisten carbapenem dan <i>Enterobacteriaceae</i> pembawa betalaktamase spektrum luas)	Mengolonisasi usus, menyebabkan berbagai infeksi ekstraintestin pada orang dan populasi rentan, misalnya, infeksi aliran darah termasuk sepsis (neonatal, postpartum, pascaoperasi, pada orang dengan imunosupresi), infeksi saluran kemih, infeksi situs operasi pascaoperasi.	Antarmanusia (langsung atau tidak langsung); sangat infeksius. Umumnya di negara berpendapatan rendah. Dapat menyebabkan wabah	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Tinggi	—	—	

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
VIRUS							
Adenovirus	Kelompok besar virus-virus yang menyebabkan berbagai kondisi. Genotipe 40 dan 41 umumnya menyebabkan gastroenteritis pada anak-anak disertai diare berkepanjangan (hingga 10 hari)	Antarmanusia, fekal–oral, dan percik renik (<i>droplet</i>)	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Rendah	10 ¹¹ /g (lebih rendah pada adenovirus non-enterik)	Berbulan-bulan setelah gejala sembuh	
Astrovirus	Penyebab umum diare di seluruh dunia, terutama pada anak kecil	Umumnya antarmanusia, dapat juga melalui air. Wabah biasanya terjadi di lembaga	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Rendah	10 ² – 10 ¹⁵ /g	Hingga 2 minggu setelah gejala selesai	Vu et al., 2017
Enterovirus	Sejumlah besar virus yang menyebabkan bermacam-macam gejala klinis (termasuk virus polio – lihat di bawah)	Antarmanusia dan paparan lingkungan	Tidak ada hewan sumber yang diketahui	Tidak diketahui pasti	Hingga 10 ⁶ –10 ⁷ /g	10 hari hingga 2 bulan	
Virus hepatitis A	Menyebabkan hepatitis akut yang biasanya terbatas. Terkadang dikaitkan dengan kematian akibat kegagalan liver akut	Makanan dan air; antarmanusia. Kedua rute dapat mengakibatkan wabah.	Tidak ada (primata bukan manusia diinfeksi dalam penelitian tetapi bukan bagian dari siklus penyebaran)	Sedang	Prevalensi pada feses lebih tinggi sebelum gejala.	14–21 hari sebelum muncul gejala hingga 8 hari setelah munculnya penyakit kuning.	
Virus hepatitis E	Dapat menyebabkan hepatitis akut; genotipe 1 dihubungkan dengan kematian ibu di negara berpendapatan rendah dan menengah akibat kegagalan liver akut	Genotipe 1 dan 2 lebih banyak ditemukan di negara berpendapatan rendah dan menengah dan umumnya menyebar lewat air. Genotipe 3 dan 4 lebih banyak di Eropa dan dikaitkan dengan konsumsi daging babi dan hewan buruan.	Genotipe 1 dan 2: hewan jalur penyebaran tidak diketahui. Genotipe 3 dan 4 zoonotik, terkait erat dengan konsumsi daging babi	Sedang	10 ⁵ /g	1 minggu sebelum gejala hingga 4 minggu setelahnya	Chaudhry et al., 2015; Park et al., 2016

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses**	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
Norovirus	Penyebab utama wabah gastroenteritis (dengan gejala diare, muntah, dan sakit perut) di semua kelompok usia.	Umumnya antarmanusia melalui jalur fekal–oral dan percikan renik. Penyebab umum wabah di rumah sakit, panti wreda, dan lembaga lain.	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Low	10 ¹¹ /g	8–60 hari	
Poliovirus	Poliomyelitis akut sering kali asimtomatik. Sebagian kecil kasus mengalami kelumpuhan	Antarmanusia. Wabah tertentu dikaitkan dengan kerusakan prasarana sanitasi (misalnya, saat perang)	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Sedang	—	—	WHO (tanpa tanggal a)
Rotavirus	Penyebab umum gastroenteritis pada bayi di dunia. Gejala umum meliputi diare cair berat, muntah, demam, dan sakit perut. Dikaitkan dengan dehidrasi berat dan terkadang kematian.	Antarmanusia	Sebagian rotavirus hanya menyerang manusia; rotavirus grup C dikaitkan dengan sapi ternak.	Rendah	10 ¹⁰ –10 ¹² /g	2 hari sebelum dan 10 hari setelah penyakit.	Meleg et al., 2008
Sapovirus	Penyebab diare dan muntah akut di dunia	Umumnya antarmanusia meskipun juga fekal–oral dan percikan renik; dapat menyebar melalui makanan dan air	Tidak ada – patogen hanya pada manusia	Rendah	—	—	Chaudhry et al., 2015; Park et al., 2016
PROTOZOA							
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Salah satu penyebab paling umum diare pada anak kecil di dunia. Diare dapat berkepanjangan (hitungan hari atau lebih) terutama pada orang dengan imunokompromi.	Antarmanusia, dan sejumlah besar wabah melalui makanan dan air.	Dari dua spesies utama, <i>C. parvum</i> dapat menginfeksi banyak spesies, dengan reservoir utama sapi ternak. <i>C. hominis</i> hanya menyerang manusia.	Tinggi	—	—	Hunter & Thompson, 2005
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Penyebab tidak umum diare akut dan persisten pada segala usia. Penyakit akut selama 1 hingga 8 minggu.	Melalui air dan makanan, termasuk wabah.	Manusia satu-satunya inang alami; transmisi pada hewan belum diketahui pasti.	Rendah	Hingga 10 ⁴ /g	—	

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian ¹	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
<i>Entamoeba histolytica</i>	Dapat menyebabkan diare, disentri amoeba, dan abses liver atau abses metastatik. Umum dan terdistribusi tidak merata.	Makanan, air, jarang antarmanusia	Tidak ada	Tinggi	Hingga 10 ⁷ kista/hari	Dapat berkepanjangan	
<i>Giardia intestinalis</i>	Protozoa patogen pencernaan manusia paling umum. Penyebab umum diare. Dapat berkepanjangan dan dikaitkan dengan gangguan pertumbuhan pada anak-anak dan penurunan berat badan pada orang dewasa	Umumnya air, tetapi juga antarmanusia	Berbagai inang hewan, termasuk hewan liar, anjing, kucing, sapi, babi, dan ayam, dikaitkan dengan penyebaran galur tertentu	Sedang	2 x 10 ⁵ kista/g	Hingga beberapa minggu	Hunter & Thompson, 2005; Laloo & White, 2013
CACING PARASIT							
<i>Ascaris lumbricoides</i> (cacing gelang)	Salah satu cacing penyebab infeksi cacing paling umum di dunia. Umumnya asimtomatik. Dapat menyebabkan obstruksi usus, peradangan pada usus buntu, peradangan pada pankreas, dan malnutrisi	Konsumsi tanah dan makanan terkontaminasi, tangan terkontaminasi	Bukti bahwa <i>Ascaris lumbricoides</i> dan <i>Ascaris suum</i> dari babi dapat menginfeksi manusia, dan keduanya dapat berkembang biak dengan satu sama lain	Tinggi	10 ⁵ telur/g	Selama infeksi terjadi	Bethony et al., 2006; Anderson & Jaenkike, 1997
<i>Diphyllobothrium latum</i>	Cacing pipa usus; umumnya asimtomatik. Dapat menyebabkan anemia	Makanan – konsumsi ikan terinfeksi (telur terekskresi pada feses manusia yang dikonsumsi oleh hewan krustasea kecil yang kemudian dimakan ikan kecil; ikan kecil dimakan ikan besar, yang kemudian dimakan manusia).	Hewan krustasea air tawar sebagai inang perantara. Ikan inang perantara kedua dan ketiga. Banyak mamalia lain (selain manusia) dapat menjadi inang definitif.	Sedang	Hingga 1 juta telur/cacing/hari	—	Scholz et al., 2009

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
Cacing tambang <i>Ancylostoma duodenale</i> <i>Necator americanus</i>	Umumnya asimtomatik. Dapat menyebabkan sakit perut kronis, anemia kekurangan zat besi, dan malnutrisi energi protein	Terutama penetrasi kulit (misalnya, berjalan tanpa alas kaki pada tanah terkontaminasi). <i>Ancylostoma duodenale</i> juga dapat menyebar melalui larva (di tanah dan tanaman pangan) yang tertelan.	Terdapat spesies-spesies cacing tambang yang dapat menginfeksi manusia	Tinggi	Hingga 50.000 telur/g	Selama infeksi terjadi	Bethony et al., 2006
<i>Hymenolepis</i> spp. (cacing pita tikus)	Gejala biasanya ringan; dapat berupa nyeri perut dan anoreksia pada infeksi berat	Manusia terinfeksi dengan tertelannya telur dari air, tanah, dan permukaan terinfeksi	Tikus (tidak terlalu signifikan)	Tinggi	Tidak diketahui pasti	Tidak diketahui pasti/Bisa bertahun-tahun	CDC, 2012
<i>Schistosoma haematobium</i>	Umumnya di negara berpendapatan rendah dan menengah. Penyakit akut: ruam kulit, darah pada urine, anemia. Penyakit kronis: stunting, masalah ginjal, hidronefrosis, kanker kandung kemih, infertilitas, dispareunia, skistosomiasis genital perempuan, kanker, dan infertilitas. Dapat juga menyebabkan kontraksi kandung kemih berat.	Penetrasi kulit oleh serkaria pada air terkontaminasi selama tahap hidup pada inang siput	Sebagian bukti pada tikus untuk <i>S. haematobium</i> . Banyak bukti tentang kontribusi hewan ternak pada infeksi manusia melalui hibridisasi viabel spesies <i>Schistosoma</i> hewan dengan <i>S. haematobium</i>	Tinggi	Ekskresi pada urine (meskipun pasangan hibrid zoonotik dapat terekskresi pada urine dan feses). Masing-masing pasangan cacing dapat menghasilkan beberapa ratus telur per hari.	Tidak diketahui pasti	Webster et al., 2016 Leger & Webster, 2017 Catalano S et al., 2018
<i>Schistosoma</i> spp. lain (<i>S. mekongi</i> , <i>S. japonicum</i> , <i>S. mansoni</i> , <i>S. intercalatum</i> , <i>S. guineensis</i>)	Sakit perut, anemia, gangguan pertumbuhan, epilepsi, hipertensi portal	Penetrasi kulit oleh serkaria pada air terkontaminasi selama tahap hidup pada inang siput	Hewan banyak berperan (khususnya sapi, hewan pengerat, dan/atau anjing) untuk skistosoma <i>S. japonicum</i> dan <i>S. mekongi</i> Asia. Di Afrika, hewan pengerat dan primata bukan manusia dapat menjadi reservoir untuk <i>S. mansoni</i> . Skistosoma usus hewan hibrid dapat menginfeksi manusia.	Tinggi	Ekskresi pada feses. Setiap pasangan cacing dapat menghasilkan ratusan telur per hari (<i>S. mansoni</i>) hingga ribuan telur per hari (<i>S. japonicum</i>).	Tidak diketahui pasti (hingga 30–40 tahun)	Webster et al., 2016 Rudge et al., 2013

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Nyeri perut, kembung, maag, diare, konstipasi, batuk, ruam. Juga mungkin artritis, masalah ginjal, dan gangguan jantung. Dapat tetap asimtomatik selama puluhan tahun. Sebagian sangat besar infeksi asimtomatik.	Infeksi akibat larva infeksius dari tanah terkontaminasi melalui penetrasi kulit. Autoinfeksi (menginfeksi diri sendiri) dapat terjadi, menyebabkan inang membawa cacing lebih lama setelah infeksi primer.	Tidak ada sumber hewan.	Tinggi	Tergantung beban dan sifat infeksi.	Selama infeksi terjadi.	
<i>Taenia solium</i> (cacing pita dari daging babi)	Infeksi cacing pita dapat menyebabkan taeniasis 1, yang menimbulkan gangguan kesehatan kecil, atau sistikerosis (jika manusia menjadi inang perantara) di otot, kulit, mata, dan sistem saraf pusat, berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan berat.	Makanan – taeniasis disebabkan tertelannya larva pada daging babi yang kurang matang; larva berkembang menjadi cacing dewasa di tubuh manusia, dan telur menyebar ke feses. Antarmanusia (kebersihan yang buruk), makanan, air, tanah: Sistikerosis disebabkan tertelannya telur; telur membentuk kista pada jaringan tubuh. Orang yang terinfeksi cacing pita dapat menjadi sumber telur untuk diri sendiri dan orang lain yang berisiko menelan materi fesesnya.	Babi biasanya menjadi inang perantara yang terinfeksi melalui konsumsi telur pada feses manusia.	Tinggi	1 atau beberapa proglotid ² yang mengandung telur	Selama infeksi terjadi	WHO (tanpa tanggal b); Webber, 2005
<i>Taenia saginata</i> (cacing pita dari daging sapi)	Taeniasis yang menimbulkan gangguan kesehatan ringan.	Makanan – taeniasis diakibatkan tertelannya larva pada daging sapi yang kurang matang; larva menjadi cacing dewasa di tubuh manusia.	Sapi ternak menjadi inang perantara yang terinfeksi melalui konsumsi telur pada feses manusia.	Tinggi	1 atau beberapa proglotid yang mengandung telur	Selama infeksi terjadi	WHO (tanpa tanggal b); Webber, 2005

Tabel 6.1 Patogen-patogen terkait ekskreta (lanjutan)

Patogen	Signifikansi pada kesehatan	Jalur penyebaran	Sumber hewan utama	Kemungkinan pentingnya sanitasi untuk pengendalian [†]	Konsentrasi ekskresi pada feses ^{**}	Durasi ekskresi	Rujukan tambahan
Trematoda parasit atau cacing pipih <i>Fasciola hepatica</i> , <i>F. gigantica</i> (F) <i>Clonorchis sinensis</i> (C) <i>Opisthorchis viverrini</i> (O) <i>Paragonimus</i> spp. (P), paling umum: <i>P. westermani</i> , <i>P. heterotremus</i> , <i>P. philippinensis</i>	(F), (C), dan (O) menyebabkan penyakit cacing hati, meskipun umumnya asimtomatik jika beban infeksi rendah. Jika beban infeksi tinggi, (F) menyebabkan fibrosis liver kronis dan pankreatitis; (C) dan (O) menyebabkan inflamasi liver dan saluran empedu pada kasus kronis; infeksi (P) kronis menyebabkan batuk dengan dahak yang mengandung darah, nyeri dada disertai dispnea, dan demam – efusi pleura dan pneumotoraks dapat menjadi komplikasi.	Makanan melalui air tawar (dan vegetasi air tawar) yang terkontaminasi feses manusia atau hewan. Siput air menjadi inang perantara. Ikan menjadi ((O), (C)) dan krustasea (P) menjadi inang perantara kedua untuk metaserkaria; tumbuhan air memberikan substrat untuk metaserkaria (F). Tertelannya tumbuhan air terkontaminasi tanpa dimasak (misalnya, selada air) (F); ikan ((C) dan (O)) dan krustasea (seperti udang) (P) terkontaminasi tanpa dimasak atau tidak diproses utuh/matang.	Karnivora pemakan ikan ((C) dan (O)); karnivora pemakan krustasea (P); sapi, domba, kerbau, babi, keledai (F).	Penurunan kontaminasi telur parasit pada badan air tawar; hewan sumber kontaminasi lebih banyak menimbulkan infeksi	Ratusan hingga ribuan telur per feses, sesuai intensitas infeksi	Selama infeksi terjadi	(O) Sripa, 2003; (O) and (C) Sithithaworn et al., 2011; (F), (C), (O) and (P) Fuerst et al., 2012; Kim et al., 2011; Heyman et al. 2015
<i>Trichuris trichiura</i> (cacing cambuk)	Umumnya asimtomatik. Pada infeksi berat: nyeri perut kronis dan diare, anemia kekurangan zat besi, gangguan pertumbuhan, sindrom disentri, prolaps rektum kambuhan	Konsumsi tanah dan hasil panen terkontaminasi. Tangan ke mulut.	Tidak ada	Tinggi	Hingga 50.000 telur	Selama infeksi terjadi	Bethony et al., 2006

[†] Estimasi dampak sanitasi yang rendah, sedang, atau tinggi menggambarkan potensi dampak berdasarkan kemungkinan terus terjadinya penyebaran patogen dalam kondisi akses universal sistem sanitasi aman. Tingkat rendah mengindikasikan penyebaran kemungkinan akan tetap terjadi sekalipun akses universal pada sistem sanitasi aman telah tercapai karena jalur-jalur penyebaran lain lebih penting.

^{**} Atau ekskresi pada urine, jika dapat terjadi (*S. haematobium*)

— Tidak ada informasi

¹ Taeniasis – cacing pita dewasa di usus

² Proglotid – segmen cacing yang memiliki organ reproduksi jantan/betina

6.3 Penyebaran patogen pada limbah feses di lingkungan

Agar jalur penyebaran (Gambar 6.1) dapat menimbulkan infeksi baru pada populasi, patogen yang terekskresi harus berjumlah cukup, dapat hidup di lingkungan (misalnya, permukaan benda, air, limbah, dan tanah) dan tertransportasi (misalnya, melalui tangan, aerosol, kontaminasi pada hasil panen, dan kontaminasi sumber air) dalam keadaan infeksius ke titik paparan. Dengan demikian, risiko keseluruhan pada kesehatan manusia dipengaruhi oleh kemunculan (jumlah ekskresi orang terinfeksi ke lingkungan), persistensi patogen di lingkungan (kemungkinan patogen bertahan hidup atau tetap infeksius), keberadaan serta banyaknya vektor atau inang perantara yang dibutuhkan, dan infektivitas masing-masing patogen. Selanjutnya, bagian ini memberikan pengantar tentang metode-metode deteksi patogen dan, setelah itu, pembahasan umum sumber-sumber data utama dan prinsip-prinsip kemunculan, persistensi, dan infektivitas. Informasi lebih lanjut tersedia di bab-bab terkait GWPP.

6.3.1 Metode deteksi patogen pada sampel lingkungan

Analisis mikrobiologis atas sampel-sampel lingkungan dalam penelitian sanitasi umumnya berfokus pada indikator bakteri atau fag kontaminasi feses – seperti *E. coli*, enterokokus, dan baru-baru ini juga fag bakteroid (Diston et al., 2012). Indikator-indikator ini tidak menggambarkan dengan sepenuhnya persistensi, transportasi, dan kelanjutan sebagian patogen. Namun, indikator-indikator ini berguna dan mudah digunakan sebagai indikator kontaminasi feses di lingkungan. Dalam keadaan tertentu, seperti wabah penyakit di mana sumber dan pergerakan patogen tertentu di lingkungan perlu diidentifikasi, indikator-indikator tersebut dapat berguna untuk mengetes sampel lingkungan untuk patogen tertentu. Peneliti perlu mempertimbangkan saksama tujuan-tujuan penelitian saat menyusun rencana pengambilan dan analisis sampel karena

pengujian sampel lingkungan untuk kandungan patogennya dapat menantang dan berbiaya besar. Peneliti juga perlu mempertimbangkan apakah perlu dilakukan deteksi patogen infeksius yang hidup atau apakah deteksi asam nukleat dari patogen saja sudah cukup. Mengingat keterbatasan sebagian metode konsentrasi dan deteksi patogen, hasil negatif perlu diinterpretasi dengan hati-hati.

Berbeda dari pengujian spesimen klinis, yang tujuannya adalah mengidentifikasi keberadaan agen etiologis untuk mendiagnosis infeksi, analisis mikroba pada sampel lingkungan bertujuan memperoleh informasi kuantitatif tentang konsentrasi kontaminasi feses (dengan mengukur organisme-organisme indikator) atau konsentrasi patogen pada sampel tersebut. Data kuantitatif ini dapat digunakan untuk mengevaluasi risiko terkait kontak atau tertelannya sampel lingkungan atau mengevaluasi efektivitas proses pengobatan dalam menghilangkan atau menginaktivasi patogen-patogen tertentu.

Dalam menginterpretasi data enumerasi untuk kesehatan masyarakat, dibutuhkan pemahaman akan metode analisis dan kelebihan serta kelemahan masing-masing pendekatan. Setiap metode dikembangkan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi agen atau sekelompok agen tertentu dari sampel lingkungan.

Sampel lingkungan perlu dipersiapkan untuk analisis mikroba, untuk mengonsentrasi patogen sasaran pada sampel sehingga meningkatkan kemungkinan deteksi. Metode yang digunakan untuk persiapan bergantung pada jenis sampel (misalnya, sampel limbah, lumpur feses, dan air permukaan), perkiraan konsentrasi organisme (apakah dilusi atau konsentrasi diperlukan), dan organisme sasaran. Sebagian jenis sampel (seperti lumpur feses) memberikan tantangan terkait persiapan dan enumerasi selanjutnya, karena metode ini terdiri dari sejumlah tahap yang masing-masing mungkin menimbulkan hilangnya materi sasaran (organisme atau asam nukleat). Karena itu, pemulihan patogen dalam metode-metode analisis

tidak sempurna, dan jika memungkinkan hasil kuantitatif perlu dikoreksi sesuai metode pemulihan.

Metode enumerasi menyoroti karakteristik tertentu dari mikroorganisme dan dapat dikelompokkan menjadi metode identifikasi visual, berbasis kultur, dan berbasis molekuler.

Identifikasi visual digunakan untuk menghitung organisme dengan mikroskop berdasarkan fitur-fitur morfologinya (sering kali dengan teknik pewarnaan tertentu). Identifikasi visual mikroorganisme pada sampel lingkungan jarang dilakukan karena sensitivitas dan spesifisitasnya rendah. Teknisi berpengalaman dapat mengidentifikasi virus, kista atau ookista protozoa, serta telur dan larva cacing tertentu berdasarkan morfologi dan ukuran. Namun, inspeksi mikroskopi umumnya hanya dilakukan untuk spesimen klinis. Banyak mikroorganisme patogen pada sampel lingkungan yang tidak dapat diidentifikasi dengan inspeksi visual semata.

Metode-metode berbasis kultur didasarkan pada kemampuan organisme sasaran untuk bereproduksi dalam serangkaian kondisi tertentu, dan jumlah koloni (bakteri) atau plak (virus) kemudian akan dihitung. Metode berbasis kultur hanya mengidentifikasi organisme infeksius. Namun, karena sebagian organisme dapat bersifat viabel tetapi tidak dapat dikultur (tidak dapat bereproduksi di laboratorium tetapi masih infeksius pada inang manusia), metode-metode ini dapat kurang lengkap menangkap jumlah organisme viabel pada sampel.

Metode-metode berbasis molekuler (misalnya, reaksi rantai polimerase kuantitatif (qPCR) digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan (serta kuantitas) sekuens material genetik sasaran pada sampel. Metode molekuler digunakan untuk patogen yang tidak dapat (atau sulit) dikultur dan terkadang lebih disarankan dibandingkan identifikasi kultur atau visual karena lebih spesifik dan sensitif. Deteksi PCR merupakan instrumen penting untuk mikrobiologi lingkungan. Namun, terdapat sejumlah kekurangan penting, seperti:

- teknik-teknik PCR standar tidak dapat membedakan organisme viabel dan organisme mati;
- interpretasi hasil kuantitatif sulit dilakukan dan bergantung pada jumlah sekuens sasaran per mikroorganisme (untuk patogen intraseluler, kompleksitas langkah ini lebih tinggi lagi); dan
- spesifisitas metode untuk menyoroti organisme sasaran bergantung pada *probe* atau *primer* yang dipilih – semakin panjang sekuensnya, *probe* atau *primer* diperkirakan diharapkan lebih spesifik.

Hasil analisis dapat berupa hasil kuantitatif (jumlah organisme, koloni, atau plak); menunjukkan ada atau tidaknya organisme atau sekuens sasaran (untuk sampel-sampel paralel, dapat dilaporkan sebagai estimasi *most probable number* (MPN)); atau semikuantitatif (seperti hasil qPCR yang dinyatakan jumlah atau konsentrasi salinan genom pada sampel). Sering kali, metode analisis berbagai patogen manusia dari sampel lingkungan (seperti feses, limbah, lumpur feses, dan air permukaan) belum terstandarisasi. Area ini merupakan area baru ilmu pengetahuan dengan pendekatan-pendekatan metodologi yang masih berkembang cepat. Data yang dilaporkan dari berbagai laboratorium dengan pendekatan persiapan dan analisis sampel yang valid tetapi berbeda mengandung perbedaan-perbedaan penting.

Hasil analisis dari sampel lingkungan perlu diinterpretasi dengan mengingat keterbatasan-keterbatasan metodologi penting ini. Informasi lebih lanjut dapat dilihat di n Maier, Pepper & Gerba, 2009, dan WHO, 2016.

6.3.2 Kemunculan patogen di limbah feses

Sebagian konsentrasi patogen manusia dari feses dan lumpur dirangkum dalam Tabel 6.2 (diadaptasi dari Aw, 2018).

Hanya orang-orang yang terinfeksi yang mengekskresikan patogen enterik. Karena itu, konsentrasi patogen pada limbah feses dipengaruhi

oleh prevalensi infeksi di populasi dan kepadatan pelepasan patogen (Hewitt et al., 2011; Petterson, Stenström & Ottoson, 2016), dan faktor-faktor ini perlu dipertimbangkan saat menginterpretasi data dalam Tabel 6.2 (informasi lebih lanjut dapat dilihat di Aw, 2018).

Prevalensi infeksi: Meskipun hanya manusia dan hewan yang mengekskresikan patogen enterik, tidak semua infeksi menyebabkan gejala penyakit (dengan kata lain, sebagian orang mengalami infeksi asimtomatik). Angka yang memengaruhi kemunculan patogen pada limbah feses adalah angka infeksi, bukan angka penyakit. Konsentrasi patogen pada komunitas dengan endemisitas penyakit yang tinggi diperkirakan akan lebih tinggi juga. Selain itu, konsentrasi patogen dalam limbah feses dari komunitas akan meningkat selama wabah. Sebagai contoh, dalam sebuah wabah besar infeksi *Cryptosporidium hominis* di Swedia, konsentrasi ookista di air limbah komunitas meningkat dari ≤ 200 ookista/10 L sebelum wabah menjadi hingga 270.000 ookista/10L (Widerström et al. 2014). Selama wabah ini berlangsung, diperkirakan hampir sepertiga populasi terinfeksi (27.000 dari sekitar 60.000 penduduk).

Kepadatan pelepasan: Informasi yang tersedia tentang kepadatan pelepasan (konsentrasi patogen pada feses dari individu yang terinfeksi) untuk sebagian besar patogen masih terbatas pada sejumlah kecil sampel dari subjek simptomatik. Karena itu, sulit diketahui seberapa representatif angka-angka ini untuk semua infeksi (di berbagai kelompok usia dan tempat) yang mengalami keparahan penyakit yang berbeda-beda. Informasi lebih lanjut untuk norovirus sebagai perbandingan untuk patogen-patogen lain tersedia dari penelitian dengan 102 subjek (71 simptomatik dan 31 asimtomatik) yang menilai secara sistematis durasi dan tahapan pelepasan (Teunis et al., 2015). Studi ini menunjukkan pola pelepasan serupa antara infeksi simptomatik dan asimtomatik. Konsentrasi virus memuncak cepat dalam waktu beberapa hari sejak timbulnya infeksi kemudian menurun bertahap. Kepadatan peluruhan (yang

ditentukan dengan metode analisis molekuler) bervariasi dari 105 hingga 10^9 salinan genom/g feses, dan total durasi pelepasan berkisar dari delapan hingga 60 hari. Enam studi lain, yang dikaji oleh Katayama & Vinjé (2017), juga melaporkan variasi konsentrasi norovirus pada feses. Sebagai contoh, Ajami et al. (2010) melaporkan konsentrasi norovirus pada feses 11 subjek berjumlah $3,76 \times 10^7$ hingga $1,18 \times 10^{13}$ salinan genom/g. Karena itu, konsentrasi patogen-patogen lain juga diperkirakan banyak bervariasi, dan konsentrasi indikatif dalam Tabel 6.1 dan 6.2 dipandang representatif atas data terbatas yang tersedia. Variasi alami prevalensi dan kepadatan pelepasan berarti konsentrasi patogen pada limbah feses sulit digeneralisasi, dan perbedaan tajam dari satu lokasi dan waktu ke lokasi dan waktu lain perlu diantisipasi. Volume air yang terkandung dalam limbah feses juga memengaruhi konsentrasi melalui dilusi. Untuk jaringan perpipaan tersentralisasi, air ini dapat mencakup limbah industri dan air limpasan hujan serta air untuk penggunaan rumah tangga.

6.3.3 Persistensi patogen di lingkungan

Menilai lama waktu patogen bertahan hidup di lingkungan merupakan komponen penting dalam penilaian risiko kesehatan. Agar dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia, patogen enterik harus dapat hidup di lingkungan untuk waktu yang cukup lama sehingga dapat menginfeksi inang baru. Kematian alami dan inaktivasi merupakan langkah perlindungan kesehatan yang penting.

Patogen-patogen memiliki persistensi lingkungan yang sangat berbeda-beda, dan kondisi lingkungan merupakan faktor penting untuk persistensi. Generalisasi sulit dilakukan, dan faktor-faktor yang memengaruhi persistensi mikroba dikaji dan dirangkum dalam Tabel 6.3 (Yates, 2017). Namun, sebagian besar studi dilakukan dengan organisme indikator¹ bukan dengan patogen manusia, dan sering kali dilakukan di air (laut, air permukaan, atau air tanah), bukan di air

¹ Organisme indikator yang digunakan cenderung mikroorganisme non-patogen yang habitat alaminya adalah saluran pencernaan. Mikroorganisme ini cenderung murah dan mudah dienumerasi serta digunakan untuk mengindikasikan kontaminasi feses.

Tabel 6.2 Konsentrasi patogen pada feses dan limbah mentah (diadaptasi dari Aw, 2018)

Patogen	Konsentrasi per gram feses	Konsentrasi per liter limbah	Catatan tentang data limbah	Rujukan
BAKTERI				
<i>Campylobacter</i> spp.	6×10^6 hingga 10^9 CFU	10^2 hingga 10^7 CFU 2.5×10^3 hingga $1,6 \times 10^4$ MPN $4,1 \times 10^6$ GC	5 studi di Eropa dan Amerika Serikat	Pitkanen & Hanninen, 2017
Pathogenic members of <i>E. coli</i> and <i>Shigella</i> spp.	10^6 hingga 10^8 (<i>Shigella</i>) 10^2 hingga 10^5 CFU (<i>E. coli</i> patogenik pada feses sapi)	$1,5 \times 10^3$ hingga $1,4 \times 10^7$ CFU (<i>Shigella</i>) 10^2 hingga 10^4 CFU (<i>E. coli</i> patogenik)	2 studi di Afrika Selatan dan Spanyol	Garcia-Aljaro et al., 2017
<i>Helicobacter pylori</i>	Tidak ada data kuantitatif	2×10^3 hingga $2,8 \times 10^4$ GC	1 studi di Amerika Serikat	Araujo Boira & Hanninen, 2017
VIRUS				
Adenovirus	10^{11} partikel	$1,7 \times 10^2$ hingga $3,3 \times 10^9$ GC	8 studi di Brazil, Eropa, Jepang, Amerika Serikat, dan Selandia Baru	Allard & Vantarakis, 2017
Astrovirus	$7,6 \times 10^2$ hingga $3,6 \times 10^{15}$ GC	10^3 hingga $4,3 \times 10^7$ GC	5 studi di Brazil, Perancis, Jepang, Singapura, dan Uruguay	da Silva et al., 2016
Virus hepatitis A	$>10^6$ partikel	$2,95 \times 10^5$ hingga $9,8 \times 10^8$ GC	5 studi di Brazil dan Tunisia	van der Poel & Rzezutka, 2017a
Virus hepatitis E	10^5 GC	10^4 GC	2 studi di Norwegia dan Swiss	van der Poel & Rzezutka, 2017b
Norovirus dan calicivirus lainnya	10^{11} GC	$1,7 \times 10^2$ hingga $3,4 \times 10^9$ GC	18 studi di Eropa, Jepang, Uruguay, Selandia Baru, dan Amerika Serikat	Katayama & Vinjé, 2017
Poliovirus dan enterovirus lainnya	10^6 hingga 10^7	0 hingga $3,4 \times 10^4$ (kultur sel)	15 studi di Afrika, Eropa, Jepang, Selandia Baru, dan Amerika Serikat	Betancourt & Shulman, 2016
Rotavirus	10^{10} hingga 10^{12} partikel	$2,2 \times 10^2$ hingga $2,9 \times 10^8$ GC	5 studi di Argentina, Brazil, Tiongkok, dan Amerika Serikat	da Silva et al., 2016
PROTOZOA				
<i>Cryptosporidium</i> spp.	10^6 hingga 10^7 ookista	$1,6 \times 10^4$ ookista	20 studi di Amerika selatan dan utara, Asia, Eropa, dan Afrika	Nasser, 2016
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	10^2 hingga 10^4 ookista	$1,2 \times 10^4$ GC	Berdasarkan sebuah studi di Amerika Serikat	Chacin-Bonilla, 2017
<i>Entamoeba coli</i> , <i>Entamoeba histolytica</i>	1.256 kista	1.329 hingga 2.834 kista 893 kista	17 fasilitas pengolahan air limbah di Tunisia	Ben Ayed & Sabbahi, 2017
<i>Giardia duodenalis</i>	56 hingga 5×10^6 kista	759 kista 1 hingga 10^5 kista	17 fasilitas pengolahan air limbah di Tunisia 17 studi di Asia, Amerika utara dan selatan, Eropa, dan Afrika Selatan	Boarato et al., 2016
CACING PARASIT				
<i>Ascaris</i> spp.	204 telur	46 telur (maksimum: 175) 455 telur	1 studi di Iran (n = 60) 17 fasilitas pengolahan air limbah di Tunisia	Sossou et al., 2014; Sharafi et al., 2015
Cacing hati, seperti <i>Clonorchis sinensis</i>	$2,8 \times 10^3$ telur	Tidak ada data		Murell & Pozio, 2017
<i>Schistosoma mansoni</i>	53 telur	Tidak ada data		Sossou et al., 2014
<i>Taenia</i> spp.	Tidak ada data	51 telur	17 fasilitas pengolahan air limbah di Tunisia	Ben Ayed et al., 2009

GC: gene copies (salinan gen); CFU: colony-forming units; MPN: most probable number.

limbah; hal ini menjadi keterbatasan penting dalam pengambilan kesimpulan tentang perilaku dan sintasan patogen pada ekskreta manusia.

Patogen umumnya beradaptasi dengan kondisi saluran pencernaan manusia atau hewan, sehingga persistensi di kondisi yang tidak menguntungkan bersifat terbatas. Namun, kondisi gelap dan sejuk, pH netral, serta kelembapan yang cukup dapat memperpanjang hidup patogen. Sebagai contoh, poliovirus tipe 1 dan virus hepatitis A tetap infeksius selama lebih dari satu tahun pada air mineral yang disimpan pada suhu 4 °C (Biziagos et al., 1988). Pada *Cryptosporidium*, dalam kondisi gelap di empat air alami, waktu yang dibutuhkan untuk inaktivasi 2 log₁₀ (penurunan 99%) bervariasi antara 10 dan 18 hari pada suhu 30 °C tetapi pada suhu 5 °C meningkat menjadi 200 hari pada semua kasus (Ives et al., 2007). Terkait lumpur feses, kajian literatur (Manser et al., 2016) menunjukkan dengan jelas hubungan antara suhu dan waktu untuk telur *Ascaris* selama pencernaan anaerobik; pada suhu pencernaan 50 °C, inaktivasi telur sebesar 2 log₁₀ tercatat antara kurang dari 2 jam hingga 4 hari, jauh lebih singkat

dibandingkan 2.500 hari pada suhu 10 °C. Virus Norwalk terdeteksi selama tiga tahun pada air tanah yang disimpan pada suhu ruangan dalam keadaan gelap, dan virus ini tetap infeksius selama setidaknya 61 hari (Seitz et al., 2011); wabah norovirus ering kali dikaitkan dengan kontaminasi feses pada air tanah.

Saat menilai keamanan sistem sanitasi atau jalur paparan, kondisi spesifik lingkungan dan sebagian besar patogen terkait perlu dipertimbangkan. Setidaknya, kelompok-kelompok patogen (bakteri, virus, protozoa, dan cacing) sebaiknya dikaji secara terpisah; namun, dalam kelompok yang sama pun mungkin terdapat perbedaan-perbedaan penting.

6.3.4 Infektivitas patogen

Probabilitas patogen dapat menginfeksi individu yang terpapar bergantung pada faktor-faktor inang maupun patogen. Faktor-faktor inang, seperti status kekebalan, status gizi, usia, dan adanya infeksi atau penyakit yang sedang terjadi, berpengaruh pada kepekaan individu tersebut terhadap infeksi. Selain itu, faktor-faktor patogen terkait masing-masing galur dan virulensinya akan berpengaruh pada infektivitas.

Tabel 6.3 Faktor-faktor yang memengaruhi persistensi mikroba (dari Yates, 2017)

Faktor	Efek
Suhu	Persistensi lebih lama pada suhu lebih rendah
Aktivitas mikroba	Berbeda-beda, tergantung mikroorganisme dan kondisi lingkungan; secara umum, aktivitas lebih tinggi menghasilkan persistensi yang lebih singkat di lingkungan
Oksigen terlarut	Hasil yang berbeda-beda dilaporkan
Zat organik	Dapat melindungi mikroorganisme dari inaktivasi; studi lain menunjukkan keberadaan zat organik dapat mengurangi infektivitas virus, tetapi infektivitas dapat kembali
Jenis mikroorganisme	Secara umum, cacing parasit memiliki persistensi paling lama, diikuti oleh virus dan protozoa, sedangkan secara umum persistensi bakteri paling singkat
Agregasi	Agregasi secara umum meningkatkan persistensi
pH	Berbeda-beda tergantung mikroorganisme, tetapi persistensi cenderung lebih lama jika nilai pH semakin mendekati netral; banyak jenis virus enterik tetap stabil pada rentang pH 3–9
Kandungan kelembapan	Banyak mikroorganisme bertahan lebih lama pada tanah dengan kelembapan lebih tinggi
Adsorpsi ke zat padat	Hasil berbeda-beda dilaporkan; sering kali, adsorpsi ke zat padat meningkatkan persistensi karena memberikan perlindungan dari predasi
Sifat tanah	Efek pada persistensi kemungkinan terkait sejauh mana adsorpsi ke tanah terjadi
Cahaya	Cahaya, terutama cahaya ultraviolet dari matahari atau sumber buatan, bersifat germisidal. Paparan pada cahaya matahari mengurangi sintasan virus, bakteri, dan protozoa di air dan permukaan tanah

Informasi kuantitatif tentang infektivitas sebagian patogen diperoleh dari studi *human challenge*. Studi-studi ini mengamati infeksi dan angka penyakit setelah terjadi paparan pada dosis patogen tertentu; namun, studi-studi ini memiliki keterbatasan terkait kesesuaian dan generalisasi karena umumnya dijalankan pada orang dewasa laki-laki dengan satu galur patogen. Tabel 6.4 memberikan gambaran umum nilai ID50 (dosis di mana 50% subjek akan terinfeksi; atau probabilitas infeksi = 0,5) dari studi *human challenge* (didasarkan terutama pada QMRWiki - www.qmrawiki.canr.msu.edu). Belum ada data *human challenge* untuk cacing parasit. Banyak studi tentang infektivitas norovirus telah diterbitkan berdasarkan data molekuler (dikaji oleh van Abel et al., 2017); infektivitas untuk individu peka terhadap infeksi tinggi, tetapi interpretasi atas dosis yang diperlukan dari data molekuler sulit dilakukan.

6.4 Pengobatan dan pengendalian

Proses pengolahan air limbah dan lumpur feses merupakan penghambat penting untuk melindungi kesehatan manusia. Namun, sistem-sistem ini sering kali dirancang untuk mencapai tujuan lingkungan atau estetik, bukan target pengurangan patogen tertentu, dan sebagian proses pengolahan telah terbukti hanya berdampak minimal pada tingkat patogen pada limbah (dengan pengurangan di bawah 90% pada keempat kelompok patogen). Penelitian yang khusus memperhatikan pengurangan mikroba sering kali menggunakan indikator bakteri (seperti *E. coli* dan enterokokus) tanpa cukup mempertimbangkan kelompok patogen lainnya.

Untuk memastikan tujuan pengurangan patogen tercapai, mekanisme inaktivasi patogen perlu ditetapkan, dan batas-batas penting mekanisme-

Tabel 6.4 Nilai ID50 dari data *human challenge*

Patogen	ID50	Unit dosis	Rujukan
BAKTERI			
<i>Campylobacter</i>	890	CFU	Black et al., 1988
<i>E. coli</i> (EIEC)	2.100.000	CFU	DuPont et al., 1971
<i>Salmonella typhi</i>	1.100.000	CFU	Homick et al., 1966; 1970
<i>Shigella</i>	1.500	CFU	DuPont et al., 1972
<i>Vibrio cholera</i>	240	CFU	Homick et al., 1971
VIRUS			
Adenovirus tipe 4	1,1	TCID ₅₀	Couch et al., 1966
Echovirus galur 12	920	PFU	Schiff et al., 1984
Rotavirus	6,2	FFU	Ward et al., 1986
Norwalk virus	18–2.800	Salinan ekuivalen genom	Teunis et al., 2008; Atmar et al., 2014
PROTOZOA			
<i>Cryptosporidium parvum</i> ^a Iowa Isolat Tamu dan UCP	87 9 1.042	Ookista	Teunis et al., 2002
<i>Cryptosporidium hominis</i> ^a	10	Ookista	Chappell et al., 2006
<i>Giardia duodenalis</i>	35	Kista	Rendtorff, 1954

TCID₅₀ – tissue culture infectious dose; PFU – plaque forming units; FFU – focus forming units; CFU – colony forming units.

^a Dari rujukan yang dikutip. Parameter lain sesuai dengan dua angka signifikan dari QMRWiki (www.qmrawiki.canr.msu.edu).

mekanisme tersebut terkait patogen sasaran perlu diidentifikasi. Mekanisme-mekanisme umum untuk inaktivasi patogen meliputi hal-hal berikut:

- Waktu: Inaktivasi alami seiring waktu merupakan mekanisme pengolahan penting yang telah dimasukkan ke banyak sistem. Waktu yang dibutuhkan untuk inaktivasi bergantung pada suhu dan kondisi-kondisi spesifik (lihat bagian 6.3.3). Batasan penting terkait dengan memastikan tercapainya waktu yang diperlukan residensi padat/hidrolik minimum;
- Sedimentasi dan partisi menjadi zat padat: Proses sedimentasi umumnya dirancang untuk menghilangkan kandungan zat padat; namun, patogen sering kali menempel pada partikulat di dalam air limbah dan dapat dihilangkan bersamaan. Karena itu, sejauh mana berbagai patogen teradsorpsi ke matriks partikulat perlu dilakukan untuk mengestimasi kapasitas penghilangan patogen. Pada kolam stabilisasi limbah, memberikan waktu sedimentasi dapat menghasilkan penghilangan patogen yang berukuran lebih besar (khususnya cacing parasit);
- Radiasi sinar matahari: Banyak patogen, khususnya virus, rentan terinaktivasi dengan radiasi sinar matahari. Tingkat penghilangan dipengaruhi oleh kedalaman air, kejernihan air, dan waktu paparan;
- Pengolahan dengan panas: Jika penyimpanan dikombinasikan dengan proses pemanasan (baik secara alami melalui limbah kompos atau dengan penambahan panas), waktu pengurangan patogen dapat berkurang drastis (lihat bagian 6.3.3). Untuk memastikan pengurangan ini tercapai, profil suhu limbah perlu diketahui, dan suhu yang dibutuhkan perlu dipastikan tercapai dalam durasi yang cukup;
- Filtrasi: Proses filtrasi fisik dari lahan basah alami ke lahan penyaringan dapat efektif menghilangkan patogen. Penghilangan bergantung pada ukuran pori filtrasi (semakin kecil organisme – virus – semakin sulit organisme tersebut dihilangkan) dan aktivitas biologis matriks filter. Pemasangan biofilm di dalam filter akan meningkatkan penghilangan dan predasi semua kelompok patogen;
- Disinfeksi kimiawi: Penambahan disinfektan akan memperkuat pengurangan patogen. Namun, respons terhadap disinfektan akan berbeda-beda untuk setiap patogen dan bergantung pada dosis, matriks air, dan, terutama, muatan organik. Disinfeksi di tempat dengan kapur untuk meningkatkan pH terbukti menjadi strategi yang baik dalam keadaan darurat (Sozzi et al., 2015).
- Atenuasi lapisan tanah: Berbagai teknologi sanitasi mengandalkan atenuasi patogen (penghilangan secara fisik dengan filtrasi, adsorpsi ke dalam tanah, dan inaktivasi) di lapisan-lapisan bawah tanah. Kelanjutan keadaan patogen di bawah tanah dipengaruhi sintasan mereka di tanah dan retensi pada partikel tanah serta ditentukan terutama oleh kondisi iklim (khususnya suhu, cahaya matahari, dan curah hujan), sifat tanah (ukuran partikel, kapasitas tukar kation, dan komposisi) serta fitur-fitur mikroorganisme (misalnya, ukuran dan bentuk). Kapasitas tanah untuk menghilangkan organisme meningkat dengan semakin rendahnya kandungan air di tanah. Eksperimen di laboratorium dan lapangan menunjukkan banyak tanah memiliki kapasitas retensi yang tinggi untuk bakteri dan virus (Drewery & Eliassen, 1968; Gerba et al., 1975; dan Burge & Enkiri, 1978). Secara umum retensi bakteri dan virus meningkat dengan kandungan lempung yang lebih tinggi, kapasitas tukar kation tanah, dan area permukaan tertentu (Marshall, 1971; Burge & Enkiri, 1978).

Berbagai pendekatan dan teknologi pengolahan dibahas di Bab 3. Meski indikasi umum efikasi pengurangan patogen dibahas dalam bab tersebut, perlu ditekankan bahwa evaluasi mekanisme penghilangan patogen yang relevan untuk masing-masing situs (dalam kondisi perkiraan maupun aktual)

perlu dilakukan untuk menilai efikasi pengurangan sebenarnya dan keamanan masing-masing penghambat pengolahan. Efikasi pengurangan

harus dinilai untuk masing-masing kelompok utama patogen dengan memperhatikan khusus patogen-patogen yang signifikan di konteks setempat.

References

- Ajami N, Koo H, Darkoh C, Atmar RL, Okhuysen PC, Jiang ZD et al. (2010). Characterization of norovirus-associated travelers' diarrhoea. *Clin Infect Dis*. 51: 123-130.
- Allard A, Vantarakis A (2017). Adenoviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Anderson TJ, Jaenike J. Host specificity, evolutionary relationships and macrogeographic differentiation among *Ascaris* populations from humans and pigs (1997). *Parasitology*. 115(3):325-42
- Angeles JM, Leonardo LR, Goto Y, et al. (2015) Water buffalo as sentinel animals for schistosomiasis surveillance. *Bull World Health Organ*. 93(7): 511-2.
- Araujo Boira R, Hanninen ML (2017). *Helicobacter pylori*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Atmar RL, Opekun AR, Gilger MA, et al. (2014) Determination of the 50% Human Infectious Dose for Norwalk Virus. *J Infect Dis*. 209(7):1016-1022.
- Aw T (2018). Environmental aspects and features of critical pathogen groups. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Bar-Yoseph H, Hussein K, Braun E, Paul M. (2016). Natural history and decolonization strategies for ESBL/carbapenem-resistant Enterobacteriaceae carriage: systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother*. 71: 2729-2739.
- Ben Ayed L, Sabbahi S (2017). *Entamoeba histolytica*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Ben Ayed L, Schijven J, Alouini Z, Jemli M, Sabbahi S (2009). Presence of parasitic protozoa and helminth in sewage and efficiency of sewage treatment in Tunisia. *Parasitol Res*. 105: 393-406.
- Betancourt WQ, Shulman LM (2016). Polioviruses and other enteroviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D et al. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *Lancet*. 367: 1521-1532.
- Biziagos E, Passagot J, Crance JM, Deloince R (1988). Long-term survival of hepatitis A virus and poliovirus type 1 in mineral water. *Appl Environ Microbiol*. 54: 2705-2710.
- Black RE, Levine MM, Clements ML, Hughes TP, Blaser MJ (1988). Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. *J Infect Dis*. 157: 472-479.
- Blum D, Feachem RG (1983). Measuring the impact of water supply and sanitation investments on diarrhoeal diseases: Problems of methodology. *Int J Epidemiol*. 12: 357-365.
- Boarato-David E, Guimarães S, Cacciò S (2016). *Giardia duodenalis*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Burge WD, Enkiri NK (1978). Virus adsorption by five soils. *J Environ Qual*. 7: 73-76.
- Catalano S, Sene M, Dionf ND, Fall CB, Borlase A, Leger E, et al. (2018). Rodents as Natural Hosts of Zoonotic *Schistosoma* Species and Hybrids: An Epidemiological and Evolutionary Perspective From West Africa. *The Journal of Infectious Diseases*. 218(3):429-33.
- CDC (2012). Parasites - Hymenolepiasis (also known as Hymenolepis nana infection). (<https://www.cdc.gov/parasites/hymenolepis/index.html>, diakses 31 Mei 2018).
- Chacin-Bonilla L (2017). *Cyclospora cayetanensis*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Chappell CL, Okhuysen PC, Langer-Curry R, Widmer G, Akiyoshi DE, Tanriverdi S, Tzipori S (2006). *Cryptosporidium hominis*: experimental challenge of healthy adults. *Am J Trop Med Hyg*. 75: 851-857.
- Chaudhry SA, Verma N, Koren G (2015). Hepatitis E infection during pregnancy. *Can Fam Physician*. 61: 607-608.
- Couch RB, Cate TR, Douglas Jr. RG, Gerone PJ, Knight V (1966). Effect of route of inoculation on experimental respiratory viral disease in volunteers and evidence for airborne transmission. *Bacteriol Rev*. 30: 517-529.
- Curtis CF, Malecela-Lazaro M, Reuben R, Maxwell CA (2002). Use of floating layers of polystyrene beads to control populations of the filaria vector *Culex quinquefasciatus*. *Ann Trop Med Parasitol*. 96: S97-S104.
- da Silva M, Miagostovich M, Victoria M (2016). Rotavirus and astrovirus. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).

- de Lastours V, Chopin D, Jacquier H, d'Humières C, Burdet C, Chau F et al. (2016). Prospective cohort study of the relative abundance of extended-spectrum-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in the gut of patients admitted to hospitals. *Antimicrob Agents Chemother*. 60: 6941–6944.
- Drewry WA, Eliassen R (1968). Virus movement in groundwater. *J Wat Pollut Control Fed*. 40: R257-R271.
- DuPont HL, Formal SB, Hornick RB, Snyder MJ, Libonati JP, Sheahan DG et al. (1971). Pathogenesis of *Escherichia coli* diarrhea. *N Eng J Med*. 285: 1-9.
- DuPont HL, Hornick RB, Snyder MJ, Libonati JP, Formal SB, Gangarosa EJ (1972). Immunity in shigellosis. II. Protection induced by oral live vaccine or primary infection. *J Infect Dis*. 125: 12-16.
- Eddleston M, Davidson R, Brent A, Wilkinson R (2008). Oxford Handbook of Tropical Medicine. Oxford Medical Handbooks, Oxford, Inggris.
- Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, Mara DD (1983). Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management (English). World Bank studies in water supply and sanitation; No. 3. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Fotedar R (2001). Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop*. 78: 31-34.
- Fuerst, T, Keiser, J. and Utzinger, J. (2012). Global burden of human foodborne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 12 (3): 210-221.
- Gall A. (2015). Bugs full of viruses. *Nat Rev Microbiol*. 13: 253-254.
- Garcia-Aljaro C, Momba M, Muniesa M (2017). Pathogenic members of *Escherichia coli* & *Shigella* spp. Shigellosis. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Gerba CP, Wallis C, Melnick JL (1975). Microbiological hazards of household toilets: droplet production and the fate of residual organisms. *J Appl Microbiol*. 30: 229-237.
- Gonzales-Siles L, Sjöling Å. (2016). The different ecological niches of enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Environ Microbiol*. 18: 741-751.
- Graczyk TK, Knight R, Tamang L (2005). Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clin Microbiol Rev*. 18: 128-132.
- Hewitt J, Leonard M, Greening GE, Lewis GD (2011). Influence of wastewater treatment process and the population size on human virus profiles in wastewater. *Water Res*. 45: 6267-6276.
- Heymann DLE (2015). Control of communicable diseases manual (20th edition). Washington, D.C.: American Public Health Association Press.
- Hornick RB, Greisman SE, Woodward TE, DuPont HL, Dawkins AT, Snyder MJ (1970). Typhoid fever: pathogenesis and immunological control. *N Eng J Med*. 283: 739-746.
- Hornick RB, Music SI, Wenzel R, Cash R, Libonati JP, Snyder MJ et al. (1971). The Broad Street pump revisited: response of volunteers to ingested cholera vibrios. *Bull NY Acad Med*. 47: 1181-1191.
- Hornick RB, Woodward TE, McCrumb FR, Snyder MJ, Dawkins AT, Bulkeley JT et al. (1966). Study of induced typhoid fever in man. I. Evaluation of vaccine effectiveness. *Trans Assoc Am Physicians* 79: 361-367.
- Hunter P (2003). Drinking water and diarrhoeal disease due to *Escherichia coli*. *Journal Water Health*. 1: 65-72.
- Hunter PR, Thompson RC (2005). The zoonotic transmission of *Giardia* and *Cryptosporidium*. *Int J Parasitol*. 35: 1181-1190.
- Ives RL, Kamarainen AM, John DE, Rose JB (2007). Use of cell culture to assess *Cryptosporidium parvum* survival rates in natural groundwaters and surface waters. *Appl Environ Microbiol*. 73: 5968-5970.
- Karanika S, Karantanos T, Arvanitis M, Grigoras C, Mylonakis E (2016). Fecal colonization with extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae and risk factors among healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 63: 310-318.
- Katayama H, Vinjé J (2017). Norovirus and other calicivirus. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Khin NO, Sebastian AA, Aye T (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J Diarrhoeal Dis Res*. 7: 81-84.
- Kim JH, Choi MH, Bae YM, Oh JK, Lim MK, Hong ST (2011). Correlation between discharged worms and fecal egg counts in human clonorchiasis. *PLoS Negl Trop Dis*. 5: 1-5.
- Laloo D, White N (2013). Manson's tropical diseases - 23rd Edition. Elsevier Saunders.
- Léger E, Webster JP (2017). *Schistosoma* spp. hybridizations: implications for evolution, epidemiology and control. *Parasitology* 144(1):65-80.
- Maier RM, Pepper IL, Gerba CP (2009). Environmental microbiology. Academic Press.
- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (2009). Principles and practice of infectious disease. Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia, USA.
- Manser ND, Cunningham JA, Ergas SJ, Mihelcic JR (2016). Modeling inactivation of highly persistent pathogens in household-scale semi-continuous anaerobic digesters. *Environ Eng Sci*. 33: 851-860.
- Marshall KC (1971). Sorptive interactions between soil particles and microorganisms. In: McLaren AD, Skujins J, editors. Soil Biochemistry, Vol. 2. New York: Marcel Dekker: 409-445.
- Meleg E, Bányai K, Martella V, Jiang B, Kocsis B, Kisfali P et al. (2008). Detection and quantification of group C rotaviruses in communal sewage. *Appl Environ Microbiol*. 74: 3394-3399.
- Murell K, Pozio E (2017). The liver flukes: *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis* spp. and *Metorchis* spp. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).

- Nasser AM (2016). Removal of *Cryptosporidium* by wastewater treatment processes: a review. *J Water Health*, 14: 1–13.
- National Research Council. 2004. Indicators for Waterborne Pathogens. Washington, DC: The National Academies Press.
- Park W-J, Park B-J, Ahn H-S, Lee J-B, Park S-Y, Song C-S et al. (2016). Hepatitis E virus as an emerging zoonotic pathogen. *J Vet Sci*. 17: 1–11.
- Petterson SR, Stenström TA, Ottoson J (2016). A theoretical approach to using faecal indicator data to model norovirus concentration in surface water for QMRA: Glomma river, Norway. *Water Res*. 91: 31–37.
- Pitkanen T, Hanninen ML (2017). Members of the family *Campylobacteraceae*: *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Rendtorff RC (1954). The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites II. *Giardia lamblia* cysts given in capsules. *Am J Hyg*. 59: 209–220.
- Robb K, Null C, Teunis P, Yakubu H, Armah G, Moe CL (2017). Assessment of Fecal Exposure Pathways in Low-Income Urban Neighborhoods in Accra, Ghana: Rationale, Design, Methods, and Key Findings of the SaniPath Study. *Am J Trop Med Hyg*. 97(4): 1020–1032.
- Rudge JW, Webster JP, Lu D-B, Wang T-P, Basanez M-G (2013). Identifying host species driving transmission of schistosomiasis japonica, a multi-host parasite system, in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 110:11457–62.
- Schiff GM, Stefanovic GM, Young EC, Sander DS, Pennekamp JK, Ward RL (1984). Studies of echovirus-12 in volunteers: determination of minimal infectious dose and the effect of previous infection on infectious dose. *J Inf Dis*. 150: 858–866.
- Scholz T, Garcia HH, Kuchta R, Wicht B (2009). Update on the human broad tapeworm (genus *diphyllobothrium*), including clinical relevance. *Clin Microbiol Rev*. 22: 146–160.
- Seitz SR, Leon JS, Schwab KJ, Lyon GM, Dowd M, McDaniels M et al. (2011). Norovirus infectivity in humans and persistence in water. *Appl Environ Microbiol*. 77(19): 6884–8.
- Sharafi K, Pirsahab M, Fazladeh M, Derayat J (2015). Comparison of parasitic contamination in a society based on measurement of the domestic raw wastewater pollution and clinical referrals. *Res J Environ Sci*. 9: 200–205.
- Sithithaworn, P. et al., (2011). The current status of opisthorchiasis and clonorchiasis in the Mekong Basin. *Parasitol Int*. 61(1): 10–16.
- Sossou SK, Sou/Dakoure M, Hijikata N, Quenum A, Maiga AH, Funamizu N (2014). Removal and deactivation of intestinal parasites in aerobic mesophilic composting reactor for urine diverting composting toilet. *Compost Sci Util*. 22: 242–252.
- Sozzi E, Fabre K, Fesselet J, Ebdon J, Taylor H (2015). Minimizing the Risk of Disease Transmission in Emergency Settings: Novel In Situ Physio-Chemical Disinfection of Pathogen-Laden Hospital Wastewaters. *PLoS Negl Trop Dis*. 9(6): e0003776.
- Sripa, B., (2003). Pathobiology of opisthorchiasis: an update. *Acta Trop*. 88(3): 209–220.
- Stocks ME, Ogden S, Haddad D, Addiss DG, McGuire C, Freeman MC (2014). Effect of water, sanitation, and hygiene on the prevention of trachoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 11: e1001605.
- Szostakowska B, Kruminis-Lozowska W, Racewicz M, Knight R, Tamange L, Myjak P et al. (2004). *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl Environ Microbiol*. 70: 3742–3744.
- Tatfeng YM, Usuanlele MU, Orukpe A, Digban AK, Okodua M, Oviasogie F et al. (2005). Mechanical transmission of pathogenic organisms: the role of cockroaches. *J Vector Borne Dis*. 42: 129–134.
- Teunis PF, Moe CL, Miller SE, Lindesmith L, Baric RS, Le Pendu J, Calderon RL (2008). Norwalk virus: How infectious is it? *Journal of Medical Virology* 8: 1468–1476
- Teunis PF, Chappell CL, Okhuysen PC (2002). *Cryptosporidium* dose response studies: variation between isolates. *Risk Anal*. 22: 175–183.
- Teunis PF, Sukhrie FH, Vennema H, Bogerman J, Beersma MF, Koopmans MP (2015). Shedding of norovirus in symptomatic and asymptomatic infections. *Epidemiol Infect*. 143: 1710–1717.
- Tischendorf J, Almeida de Avil R, Safdar N. (2016). Risk of infection following colonization with carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*: A systematic review. *Am J Infect Control*. 44: 539–543.
- van Abel N, Schoen ME, Kissel KC, Meschke (2017). Comparison of risk predicted by multiple norovirus dose–response models and implications for quantitative microbial risk assessment. *Risk Anal*. 37: 245–264.
- van den Berg H, Kelly-Hope LA, Lindsay SW (2013). Malaria and lymphatic filariasis: the case for integrated vector management. *Lancet Infect Dis*. 13: 89–94.
- van der Poel W, Rzezutka A (2017a). Hepatitis A. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- van der Poel W, Rzezutka A (2017b). Hepatitis E. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).
- Vu D-L, Bosch A, Pintó RM, Guix S (2017). Epidemiology of classic and novel human astrovirus: Gastroenteritis and beyond. *Viruses*. 9(2).
- Ward RL, Bernstein DI, Young EC (1986). Human rotavirus studies in volunteers: Determination of infectious dose and serological response to infections. *J Inf Dis*. 154: 871–880.
- Webster, J.P., Gower, C.M., Knowles, S., Molyneux, D.M. & Fenton, A. (2016). One Health – an Ecological and Evolutionary Framework for tackling Neglected Zoonotic Diseases. *Evolutionary Applications*. 9(2): 313–333.

World Health Organization (2016). Annex C. Microbiological data and statistical inference. Quantitative Microbial Risk Assessment: Application for water safety management. Jenewa, World Health Organization.

World Health Organization (undated a) Poliomyelitis outbreak news (<http://www.who.int/csr/don/archive/disease/poliomyelitis/en/>, diakses 31 Mei 2018).

World Health Organization (undated b). Taeniasis. (<http://www.who.int/taeniasis/disease/en/>, diakses 31 Mei 2018).

Widerström M, Schönning C, Lilja M, Lebbad M, Ljung T, Allesta, G et al. (2014). Large outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection transmitted through the public water supply, Sweden. *Emerg Infect Dis.* 20: 581-589.

Yates M (2017). Persistence of pathogens microorganisms in fecal wastes and wastewater matrices: an introduction and overview of data considerations. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, diakses 14 Juli 2018).

METODE

7.1 Pengantar

Pedoman ini disusun sesuai dengan prosedur dan metode dalam panduan WHO untuk penyusunan pedoman (WHO, 2014). Proses penyusunan meliputi perumusan pertanyaan cakupan, penetapan prioritas pertanyaan utama, pelaksanaan kajian sistematis untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan utama, penilaian kualitas bukti, perumusan rekomendasi, penulisan pedoman, dan pengembangan rencana diseminasi dan implementasinya. Proposal untuk disusunnya pedoman ini disetujui oleh komite kajian pedoman WHO, yaitu Guidelines Review Committee, pada November 2015. Pedoman ini dikaji oleh ketua dan sekretariat Guidelines Review Committee WHO tetapi tidak dikaji formal oleh komite tersebut karena rekomendasi-rekomendasi di dalamnya dipandang secara umum sebagai pernyataan praktik baik. Pernyataan praktik baik mencakup situasi di mana banyak bukti tidak langsung, yang terdiri dari bukti-bukti terkait seperti perbandingan tidak langsung, sangat mendukung manfaat keseluruhan tindakan rekomendasi; pernyataan praktik baik dipandang dapat dilakukan, perlu, dan jelas bermanfaat besar (Guyatt et al., 2016).

Bab ini menjelaskan secara lebih terperinci metode-metode yang digunakan dalam penyusunan pedoman ini.

7.2 Kontributor

Sejumlah kelompok dan individu (termasuk pengguna akhir dan pakar teknis dari berbagai bidang ilmu) turut berkontribusi dalam proses penyusunan pedoman ini. Para kontributor ini dijabarkan di bawah ini, dan anggota kelompok-kelompok kontributor disebutkan dalam bagian ucapan terima kasih.

7.2.1 Kelompok pengarah WHO

Kelompok pengarah WHO terdiri dari staf WHO dari Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Department for Neglected Tropical Diseases, dan Department for Pandemic and Epidemic Diseases serta penanggung jawab regional kesehatan lingkungan dari keenam kawasan WHO. Kelompok pengarah ini dilibatkan dalam perencanaan, koordinasi, dan pengelolaan keseluruhan proses dari penetapan pertanyaan cakupan (lihat bagian 7.3) hingga publikasi akhir pedoman.

7.2.2 Kelompok penyusunan pedoman

Guidelines Development Group (GDG) terdiri dari 30 pakar dari berbagai area terkait topik pedoman ini. Konsultasi dengan GDG dilakukan pada tahap-tahap penting di sepanjang proses penyusunan, seperti memberikan masukan tentang pertanyaan-pertanyaan utama dan metode kajian sistematis, berkontribusi pada dan/atau mengkaji hasil kajian sistematis, merumuskan rekomendasi, dan mendukung penulisan awal serta kajian atas berbagai bab dalam pedoman ini. GDG juga beranggotakan seorang pakar metodologi yang berpengalaman di bidang kajian sistematis, pendekatan GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation), serta penerjemahan bukti menjadi rekomendasi.

7.2.3 Tim kajian sistematis

Kajian sistematis dijalankan oleh pakar-pakar yang berpengalaman menjalankan kajian sistematis atas intervensi kesehatan lingkungan (termasuk WASH) dengan metode Cochrane dan metode kajian sistematis kualitatif dan campuran serta penerapan pendekatan GRADE untuk menilai kualitas bukti..

7.2.4 Kelompok kajian sejawat eksternal

Kelompok kajian sejawat (*peer review*) eksternal memberikan masukan tentang kajian sistematis dan menilai serta memberikan pandangan tentang bab-bab draf lanjut pedoman ini.

7.2.5 Mitra dan pengamat eksternal

Perwakilan mitra-mitra eksternal diundang untuk berpartisipasi sebagai pengamat dalam pertemuan GDG.

7.2.6 Pengelolaan konflik kepentingan

Semua anggota GDG dan kelompok kajian sejawat eksternal mengisi formulir pernyataan kepentingan WHO. Formulir ini kemudian dikaji terkait konflik kepentingan. Meskipun beberapa dideklarasikan, tidak ada konflik kepentingan yang mengharuskan anggota mana pun dari GDG atau kelompok kajian sejawat eksternal tidak menjalankan perannya.

7.3 Scoping and question formulation

Konsep sanitasi yang tercakup dalam pedoman ini berkenaan dengan rantai layanan sanitasi yang lengkap, mulai dari penangkapan dan penampungan di toilet hingga pengosongan, transportasi, pengolahan (di tempat maupun di luar lokasi), dan pembuangan akhir atau penggunaan kembali (Gambar 1.2).

Intervensi-intervensi untuk memastikan sanitasi yang memadai meliputi teknologi (dapat berupa fasilitas sanitasi seperti toilet, layanan seperti jasa pembersihan lumpur feses secara aman, dan sistem seperti pengolahan air limbah) dan kegiatan perubahan perilaku. Intervensi sanitasi terdiri dari lebih dari satu komponen dengan peran yang saling terkait maupun tidak saling terkait; komponen-komponen ini menjawab pertanyaan “apa” terkait intervensi, termasuk aspek waktu (kapan), dosis (seberapa lama), dan intensitas (seberapa sering) (Rohwer et al., 2017). Implementasi intervensi atau komponen-komponen tertentu dapat dijalankan dengan kebijakan, peraturan, dan pemberian

insentif keuangan atau sumber daya (termasuk SDM). Implementasi didefinisikan sebagai upaya yang direncanakan secara aktif dan dimulai dengan sengaja yang bertujuan membawa intervensi tertentu menjadi kebijakan dan praktik di tempat tertentu (Pfadenhauer et al., 2017).

Pertanyaan-pertanyaan cakupan dan pertanyaan-pertanyaan kunci untuk pedoman ini diarahkan oleh kebutuhan bukti sanitasi saat ini dan disusun melalui sejumlah proses, yaitu:

- diskusi awal kelompok pengarah WHO dengan anggota-anggota tertentu GDG;
- survei atas aktor sanitasi global terpilih di sektor kesehatan, pekerjaan umum, pembiayaan sanitasi, akademik, organisasi internasional, bank pembangunan, dan LSM; dan
- konsultasi dengan semua anggota GDG dalam pertemuan GDG pertama.

Kemudian, pertanyaan-pertanyaan kunci prioritas dirumuskan ulang sesuai dengan format PICO (populasi – intervensi – *comparison*/perbandingan – *outcome*/hasil) untuk difokuskan dan memperkuat ketelitian keilmuan kajian-kajian sistematis selanjutnya. Kelima pertanyaan kunci tergolong dalam dua area, yaitu fokus implementasi (pertanyaan 1) dan fokus intervensi (pertanyaan 2–5).

Pertanyaan berfokus implementasi

- Bagaimana faktor-faktor kontekstual (seperti populasi, tempat, dan iklim) serta aspek-aspek implementasi (seperti kebijakan, peraturan, peran sektor kesehatan dan lainnya, dan pengelolaan di berbagai tingkat pemerintah) berpengaruh pada akses serta penerimaan dan penggunaan berbagai intervensi?

Pertanyaan berfokus intervensi

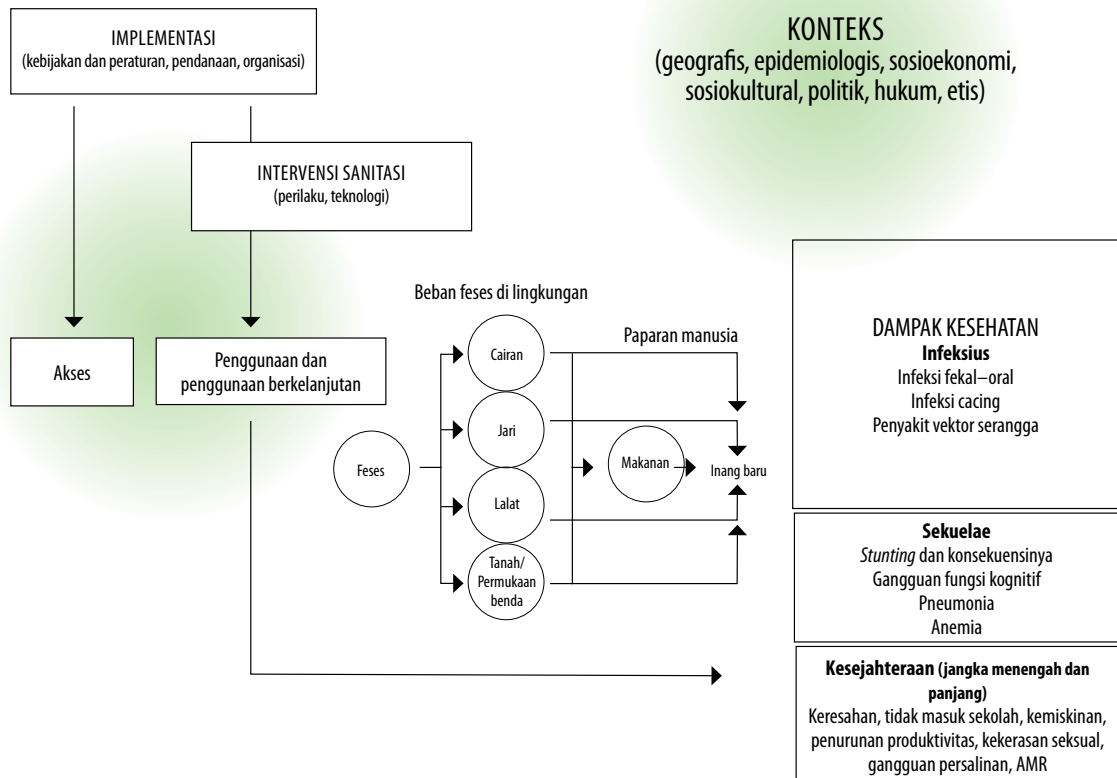
- Seberapa efektif masing-masing intervensi sanitasi dalam mencapai dan mempertahankan akses pada, penerimaan, dan penggunaan sanitasi?
- Seberapa efektif masing-masing intervensi sanitasi dalam mengurangi beban feses di lingkungan?

- Seberapa efektif masing-masing intervensi dalam mengurangi paparan pada patogen feses?
- Seberapa efektif masing-masing intervensi dalam meningkatkan hasil kesehatan tertentu (termasuk penyakit infeksius, status gizi, kesejahteraan, dan pendidikan)?

Pertanyaan-pertanyaan ini ditampilkan dalam kerangka konsep di Gambar 7.1, yang mengilustrasikan perkiraan mekanisme-mekanisme intervensi dan implementasi intervensi berdampak pada kesehatan dan berbagai hasil antaranya. Salah satu hasil sementara yang penting adalah akses pada serta penerimaan jangka pendek dan penggunaan berkelanjutan dalam panjang berbagai intervensi sanitasi, baik teknologi maupun perilaku. Keduanya diasumsikan berpengaruh

pada beban feses di lingkungan dan paparan manusia pada kontaminasi feses. Pada akhirnya, akses pada dan penggunaan intervensi sanitasi yang lebih tinggi serta penurunan beban feses diperkirakan akan menghasilkan peningkatan hasil kesehatan (penyakit infeksi dan gizi) serta hasil pendidikan, kesehatan jiwa, dan kesejahteraan sosial. Kerangka konsep ini juga mencerminkan pengaruh faktor-faktor kontekstual pada cara implementasi intervensi serta cara kerja intervensi dalam menghasilkan dampak bagi kesehatan. Faktor-faktor kontekstual ini tidak banyak berubah dan dapat menjadi alasan mengapa efektivitas intervensi dapat berbeda-beda dari satu tempat dan negara ke tempat dan negara lain.

Gambar 7.1 Kerangka konsep penyusunan pedoman



7.4 Pengumpulan, penilaian, dan sintesis bukti

Pertanyaan-pertanyaan kunci digunakan untuk menentukan kajian sistematis yang dibutuhkan, yang merupakan komponen inti dalam perumusan rekomendasi. Pertanyaan-pertanyaan penelitian diambil dari pertanyaan kunci dan kerangka konsep yang ditunjukkan dalam Tabel 7.1. Di dalam literatur, telah ada kajian-kajian independen yang telah dilakukan baru-baru ini di sejumlah bidang (Yates et al., 2015; Hurland et al., 2015; Speich et al., 2016; De Buck et al., 2017; Majorin et al., 2018; Ejemot-Nwadiaro et al., 2015; Venkataramanan et al., 2018). Kajian sistematis tambahan dijalankan secara khusus (dan diterbitkan atau diserahkan untuk publikasi dalam literatur dikaji sejawat) untuk mencakup bidang-bidang lainnya. Sebagian besar kajian tambahan ini dilakukan sesuai dengan standar Cochrane (Doyle, 2016) dan didasarkan pada protokol apriori. Kajian-kajian tambahan ini menggunakan strategi pencarian sistematis pada sejumlah besar basis data elektronik utama terkait dan *grey literature*, sesuai kebutuhan, dengan tujuan mengidentifikasi studi-studi yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan. Pencarian dilakukan dengan bahasa Inggris, tetapi dalam kajian-kajian lain studi-studi lain yang sesuai dalam sejumlah bahasa lain seperti bahasa Spanyol, Portugis, Prancis, Jerman, atau Italia juga dimasukkan. Kajian sistematis mengembangkan dan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas, sebagian besar dengan dua penilai independen, mengambil data dan untuk formulir ekstraksi data yang telah ditetapkan sebelumnya, dan menilai kualitas studi-studi yang tercakup dengan alat penilaian risiko bias atau kualitas yang sesuai, seperti Liverpool Quality Appraisal Tool (LQAT) (Pope et al., komunikasi pribadi). Heterogenitas antara studi-studi ini dialami dan dideskripsikan, dan, sesuai sifat kajian sistematis, sintesis bukti dilakukan dengan meta-analisis (termasuk analisis subkelompok yang ditentukan sebelumnya), sintesis tabel atau narasi, atau bentuk tertentu sintesis bukti kualitatif.

Metodologi masing-masing kajian ini, termasuk strategi penelitian, intervensi yang tercakup, hasil, dan rancangan penelitian serta penilaian risiko bias atau penilaian kualitas dan sintesis buktinya, tersedia di kajian yang diterbitkan (lihat Tabel 8.1 dan rujukannya).

7.5 Pemeringkatan bukti

7.5.1 Pemeringkatan bukti efektivitas

Pendekatan GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) (Guyatt et al., 2008; Schünemann et al., 2008) digunakan untuk menilai kualitas bukti yang dikaji. Dalam GRADE, kualitas bukti ditentukan oleh seberapa pasti efek sebenarnya dari suatu intervensi termasuk dalam salah satu sisi ambang yang telah ditentukan sebelumnya atau dalam rentang yang telah ditentukan (Hulcrantz et al., 2017). Dalam menerapkan GRADE dalam pedoman ini, tim penyusun memperhatikan terutama apakah suatu intervensi benar-benar memiliki efek, atau dengan kata lain tim penyusun ingin mengetahui apakah intervensi menunjukkan suatu efek atau tidak memiliki efek sama sekali.

Dalam GRADE, kualitas kumpulan bukti tentang suatu hasil dinilai pada awalnya berdasarkan rancangan studi yang mendasarinya (uji terkontrol acak memberikan nilai kualitas awal yang tinggi sedangkan rancangan penelitian lain memberikan nilai awal rendah). Pertimbangan tentang faktor-faktor lain (dijelaskan di bawah) dapat menurunkan (lima faktor) atau meningkatkan (tiga faktor) kualitas bukti secara keseluruhan (terlepas dari rancangan studi).

Faktor-faktor yang menurunkan kualitas bukti adalah sebagai berikut:

- **Risiko bias:** Keyakinan tentang suatu efek diturunkan jika studi memiliki keterbatasan-keterbatasan penting yang kemungkinan menghasilkan penilaian yang bias tentang efek intervensi;
- **Sifat tidak langsung bukti:** Keyakinan tentang suatu efek dapat diturunkan jika terdapat perbedaan penting antara PICO sasaran dan PICO yang diteliti dalam studi yang ada (misalnya, jika populasi sasaran

adalah anak-anak, tetapi studi yang ada hanya meneliti populasi orang dewasa, atau jika hanya hasil proksi (surrogate) yang dilaporkan);

- **Heterogenitas atau inkonsistensi hasil yang tidak dijelaskan:** Keyakinan tentang suatu efek dapat diturunkan jika penelitian-penelitian memberikan estimasi yang sangat berbeda-beda tentang suatu efek, dan tidak ada penjelasan yang memungkinkan atas heterogenitas ini yang dapat diidentifikasi.
- **Ketidakpastian hasil:** Keyakinan tentang suatu efek dapat diturunkan jika hasil tidak bersifat presisi, yaitu jika terdapat selang keyakinan yang besar untuk estimasi efek serta mencakup kemungkinan terjadinya efek terkait (ditentukan dengan ambang atau rentang yang telah ditetapkan sebelumnya) maupun tidak terjadinya efek tersebut, atau jika jumlah peserta atau kejadian kecil; dan
- **Probabilitas tinggi bias publikasi:** Keyakinan tentang suatu efek dapat diturunkan jika terdapat alasan untuk mengasumsikan bahwa studi-studi terkait telah dilakukan tetapi tidak dipublikasikan. Indikator bias publikasi meliputi plot corong asimetris atau banyaknya studi kecil yang disponsori oleh industri.

Dalam mempertimbangkan faktor-faktor ini, kualitas bukti dapat diturunkan sebanyak -1 (jika terdapat kekhawatiran serius tentang faktor terkait) atau -2 (jika terdapat kekhawatiran sangat serius tentang faktor terkait).

Faktor-faktor yang meningkatkan kualitas bukti adalah sebagai berikut:

- **Skala efek:** Jika studi observasional dengan metodologi yang baik menghasilkan estimasi besar tentang skala suatu efek, hasilnya dapat dipercaya. Ambang skala ini bergantung pada pertanyaan kajian dan konteks lebih luas, tetapi untuk penghitungan dikotomi, rasio risiko (RR) >2 atau $RR < 0,2$ diterima menjadi indikator untuk efek berskala besar. Untuk intervensi-intervensi kesehatan masyarakat, ambang yang lebih rendah dapat digunakan;

- **Pautan residual (*residual confounding*):** Terkadang, bias dalam penelitian dapat menurunkan efek dari suatu intervensi atau menunjukkan kekeliruan jika hasil penelitian menunjukkan tidak adanya efek; dan
- **Gradasi dosis-respons:** Jika dosis yang lebih tinggi atau intervensi yang lebih intensif menunjukkan efek yang lebih besar, keyakinan tentang hasil dapat ditingkatkan.

Jika terdapat pautan (*confounding*) yang menurunkan estimasi efek atau gradasi dosis-respons, kualitas bukti dapat ditingkatkan sebanyak +1 untuk semua, dan nilai kualitas bukti dapat ditingkatkan sebanyak +1 jika efeknya besar atau +2 jika efeknya sangat besar.

Atas dasar pendekatan ini, bukti-bukti yang tercakup dalam kajian dimasukkan ke dalam satu dari keempat peringkat berikut:

- **Berkualitas tinggi:** Penelitian memberikan indikasi yang sangat baik atas kemungkinan efek. Kemungkinan terjadinya efek yang banyak berbeda rendah;
- **Berkualitas sedang:** Penelitian memberikan indikasi yang baik atas kemungkinan efek. Kemungkinan terjadinya efek yang banyak berbeda sedang;
- **Berkualitas rendah:** Penelitian memberikan indikasi tertentu atas kemungkinan efek. Namun, kemungkinan terjadinya efek yang banyak berbeda tinggi; dan
- **Berkualitas sangat rendah:** Penelitian tidak memberikan indikasi yang meyakinkan atas kemungkinan efek. Kemungkinan terjadinya efek yang banyak berbeda sangat tinggi.

Hasil dari kajian-kajian sistematis tambahan dirangkum dalam tabel temuan, yang juga memberikan alasan mengapa peringkat bukti tertentu diberikan (lihat Tabel 8.1 dan rujukannya).

7.5.2 Memeriksa kerangka konsep

Meskipun pendekatan GRADE memberikan kerangka yang baik untuk menilai kualitas bukti atas suatu hasil, pendekatan ini tidak terlalu sesuai untuk penilaian yang komprehensif atas segala jenis bukti

yang dibutuhkan untuk intervensi-intervensi yang kompleks (Rehfuess & Akl, 2013; Montgomery et al., dalam penerbitan), termasuk intervensi di bidang sanitas. Intervensi sanitasi merupakan intervensi yang kompleks karena mencakup berbagai komponen, memengaruhi berbagai hasil kesehatan (dan non-kesehatan), dijalankan melalui sekaligus dipengaruhi berbagai pemangku kepentingan, dan dipengaruhi berbagai faktor kontekstual, termasuk aspek-aspek sosioekonomi, sosiokultural, dan geografis (Rehfuess & Bartram, 2014).

Karena kompleksnya intervensi sanitasi ini, bukti juga dikaji dari perspektif sistem keseluruhan (digambarkan dalam Gambar 7.1). Hal ini memungkinkan:

- pendalaman hubungan mana saja yang didukung baik (dibandingkan yang kurang didukung) oleh bukti (juga terkait kemungkinan kebutuhan penelitian);
- penilaian atas koherensi pemahaman dari seluruh sistem, berdasarkan informasi dari bidang-bidang lain (termasuk mikrobiologi dan teknik); dan
- pendalaman hubungan mana saja yang menyebabkan tidak munculnya dampak kesehatan positif dari suatu intervensi atau rangkaian intervensi sesuai jalur-jalurnya, misalnya rancangan intervensi yang buruk ("kegagalan intervensi", yang terindikasi disebabkan rekayasa teknis yang buruk) atau implementasi yang buruk ("kegagalan implementasi", yang terindikasi disebabkan akses dan/atau penggunaan rendah).

7.6 Kerangka Evidence-to-Decision

Beberapa pedoman WHO yang ada mengikuti kerangka Evidence-to-Decision (EtD), yaitu kerangka penjeremahan bukti menjadi keputusan, di dalam GRADE (Alonso-Coello et al., 2016) dalam merumuskan rekomendasi dan menilai kekuatan (kuat atau sedang) rekomendasi-rekomendasi tersebut. Pedoman-pedoman ini menerapkan kerangka WHO-INTEGRATE, sebuah kerangka EtD yang didasarkan pada norma-norma dan nilai-nilai WHO yang disepakati oleh semua Negara Anggota WHO dan mencerminkan perubahan lanskap kesehatan global. Penting untuk diperhatikan bahwa kerangka ini dipandang sangat cocok untuk

intervensi lintas sektor tingkat populasi dan sistem yang kompleks (Rehfuess et al., dalam penerbitan).

Kerangka WHO-INTEGRATE terdiri dari enam kriteria substansi: keseimbangan manfaat kesehatan dan kerugian; HAM dan penerimaan sosiokultural; pemerataan, kesetaraan, dan non-diskriminasi kesehatan; implikasi kemasyarakatan; pertimbangan dan kelayakan finansial dan ekonomi serta pertimbangan kelayakan dan sistem kesehatan; dan meta-kriteria kualitas bukti. Kerangka ini bertujuan memfasilitasi proses refleksi dan diskusi terstruktur dengan cara yang sesuai untuk masalah dan konteks.

Dalam pedoman ini, keenam kriteria substantif tersebut dipertimbangkan pada akhir proses penyusunan pedoman serta diterapkan dalam bidang-bidang rekomendasi 1, 2, dan 3 secara bersamaan, mengonseptualisasi intervensi teknis dan perilaku di sepanjang rantai layanan sanitasi dan sebagai bagian dari layanan lokal yang menjadi satu intervensi multikomponen. Penerapan kriteria-kriteria ini pada masing-masing rekomendasi atau bahkan pada tingkat bidang rekomendasi akan menghasilkan terlalu banyak pengulangan. Bidang rekomendasi 4 memiliki sifat yang sangat berbeda: karena bidang rekomendasi 4 tidak terkait dengan intervensi tertentu melainkan mendeskripsikan bagaimana sektor kesehatan dapat dan perlu berperan aktif dalam mempromosikan sanitasi, kerangka EtD terstruktur tidak dipandang sesuai. Menarik diperhatikan bahwa meskipun tersedia dan diterapkan dalam penilaian efektivitas intervensi (Bab 8), meta-kriteria kualitas bukti tidak diterapkan pada kriteria-kriteria substantif lain, terutama karena metode-metode yang sesuai masih dikembangkan.

Templat kerangka WHO-INTEGRATE dalam Tabel 7.1 pada awalnya diisi oleh anggota kelompok pengarah WHO dan kemudian dikaji oleh GDG. Untuk masing-masing kriteria, bukti (yang ada) atau dasar pemikiran yang mendasari suatu keputusan tentang bagaimana suatu kriteria akan memengaruhi perumusan dan/atau kekuatan suatu rekomendasi dirangkum sehingga pengambilan keputusan menjadi transparan.

Tabel 7.1 Tabel Evidence to Recommendation dengan kerangka WHO-INTEGRATE (Rehfuss et al., dalam penerbitan)

Kriteria	Sub-kriteria	Pertanyaan pemandu	Dasar pemikiran dan bukti	Penilaian
Keseimbangan antara manfaat kesehatan dan kerugian	• Efikasi atau efektivitas pada kesehatan individu • Efektivitas atau dampak pada kesehatan populasi • Pandangan pasien/penerima manfaat terkait hasil kesehatan • Profil keamanan dan risiko intervensi • Dampak positif atau negatif lebih luas terkait kesehatan	Apakah keseimbangan antara efek kesehatan yang diharapkan dan yang tidak diharapkan mendukung dilakukan atau tidak dilakukannya intervensi?		☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi” ☐ Cenderung mendukung tidak dilakukannya intervensi” ☐ Netral untuk dilakukan maupun tidak dilakukannya intervensi ☐ Cenderung mendukung dilakukannya intervensi ☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi
HAM dan penerimaan sosiokultural	• Kesesuaian dengan standar-standar HAM universal	Apakah intervensi sesuai dengan standar dan prinsip HAM universal?		☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☐ Cenderung ya ☐ Ya
	• Penerimaan sosiokultural pasien/penerima manfaat serta pelaksana intervensi atas intervensi • Penerimaan sosiokultural masyarakat dan kelompok pemangku kepentingan lain atas intervensi • Dampak pada otonomi pemangku kepentingan terkait • Gangguan akibat intervensi	Apakah intervensi dapat diterima oleh pemangku-pemangku kepentingan utama?		☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☐ Cenderung ya ☐ Ya
Kemerataan, kesetaraan, dan non-diskriminasi kesehatan	• Dampak pada kesetaraan kesehatan dan/atau pemerataan kesehatan • Distribusi manfaat dan kerugian dari intervensi • Keterjangkauan intervensi • Aksesibilitas intervensi • Tingkat keparahan dan/atau seberapa sering kondisi terjadi • Tidak adanya alternatif yang sesuai	Bagaimana dampak intervensi pada pemerataan, kesetaraan, dan non-diskriminasi kesehatan?		☐ Meningkatkan ☐ Cenderung meningkat ☐ Tidak meningkat maupun menurun ☐ Cenderung menurun ☐ Menurun
Implikasi kemasyarakatan	• Dampak sosial • Dampak lingkungan	Apakah keseimbangan antara implikasi yang diharapkan dan yang tidak diharapkan pada masyarakat mendukung dilakukan atau tidak dilakukannya intervensi?		☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi” ☐ Cenderung mendukung tidak dilakukannya intervensi” ☐ Netral untuk dilakukan maupun tidak dilakukannya intervensi ☐ Cenderung mendukung dilakukannya intervensi ☐ Mendukung tidak dilakukannya intervensi
Pertimbangan finansial dan ekonomi	• Dampak finansial • Dampak pada ekonomi • Rasio beban biaya dan manfaat	Bagaimana dampak intervensi pada Pertimbangan finansial dan ekonomi?		☐ Negatif ☐ Cenderung negatif ☐ Tidak positif maupun negatif ☐ Cenderung positif ☐ Positif
Pertimbangan kelayakan dan sistem kesehatan	• Perundang-undangan • Kepemimpinan dan tata kelola • Interaksi dengan dan dampak pada sistem kesehatan • Kebutuhan akan, penggunaan, dan dampak pada tenaga kesehatan dan SDM • Kebutuhan akan, penggunaan, dan dampak pada infrastruktur	Apakah implementasi intervensi memungkinkan?		☐ Tidak ☐ Cenderung tidak ☐ Tidak pasti ☐ Cenderung ya ☐ Ya

References

- Alonso-Coello P, Schünemann H, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M et al. (2016). GRADE Evidence to Decisions (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1. Introduction. *BMJ* 353: i2016.
- Doyle J (2016). Cochrane Public Health Group. About the Cochrane Collaboration (Cochrane Review Groups (CRGs)) Issue 3.
- Ejemot-Nwadiaro RI, Ehiri JE, Arikpo D, Meremikwu MM, Critchley JA (2015). Hand washing promotion for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 9:CD004265.
- Guyatt GH, Alonso-Coello P, Schünemann HJ, Djulbegovic B, Nothacker M, Lange S, Hassan Murad M, Akl EA (2016). Guideline panels should seldom make good practice statements: guidance from the GRADE Working Group. *J Clin Epidemiol* 80: 3–7.
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al (2008). GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 336(7650): 924–6.
- Hulland K, Martin N, Dreibeis R, DeBruicker Valliant J, Winch P (2015). What factors affect sustained adoption of safe water, hygiene and sanitation technologies? A systematic review of literature. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London.
- Majorin F, Torondel B, Ka Seen Chan G, Clasen TF (2018). Interventions to improve disposal of child faeces for preventing diarrhoea and soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Review* (Dalam penerbitan)
- Montgomery P, Movsisyan A, Grant S, Macdonald G, Rehfuess EA. Considerations of complexity in rating certainty of evidence in systematic reviews: A primer on using the GRADE approach in global health. *BMJ Glob Health* (Dalam penerbitan)
- Pfadenhauer LM, Gerhardus A, Mozygemba K, Bakke Lysdahl K, Booth A, Hofmann B, Wahlster P, Polus S, Burns J, Brereton L, Rehfuess EA (2017). Making sense of complexity in context and implementation: The Context and Implementation of Complex Interventions (CICI) Framework. *Implementation Science* 12(1): 2.
- Pope D, Liverpool Quality Assessment Tools (LQATs) for assessing the methodological quality of quantitative study designs. 2018. Personal communication.
- Rehfuess EA, Akl EA (2013). Current experience with applying the GRADE approach to public health interventions: an empirical study. *BMC Public Health* 13:9.
- Rehfuess EA, Bartram J (2014). Beyond direct impact: evidence synthesis towards a better understanding of effectiveness of environmental health interventions. *Int J Hyg Environ Health*, 217(2-3): 155-9.
- Rehfuess EA, Stratil JM, Scheel IB, Baltussen R. Integrating WHO norms and values with guideline and other health decisions: the WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0. *BMJ Glob Health*. (In press)
- Rohwer A, Pfadenhauer LM, Burns J, Brereton L, Gerhardus A, Booth A, Oortwijn W, Rehfuess EA (2017). Logic models help make sense of complexity in systematic reviews and health technology assessments. *J Clin Epidemiol*. 83: 37-47.
- Schünemann HJ, Oxman AD, Higgins JP, Vist GE, Glasziou P, Guyatt GH, on behalf of the Cochrane Applicability and Recommendations Methods Group and the Cochrane Statistical Methods Group (2008). Presenting results and Summary of findings tables. In: Higgins JPT, Green S, editor(s). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 335-358.
- Speich B, Croll D, Fürst T, Utzinger J, Keiser J (2016). Effect of sanitation and water treatment on intestinal protozoa infection: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 16(1): 87-99.
- Venkataramanan V, Crocker J, Karon A, Bartram J (2018). Community-Led Total Sanitation: A Mixed-Methods Systematic Review of Evidence and Its Quality. *Environ Health Perspect*. 126(2): 026001.
- Yates T, Lantagne D, Mintz E, Quick R (2015). The Impact of Water, Sanitation, and Hygiene Interventions on the Health and Well-Being of People Living With HIV: A Systematic Review. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 68 Suppl 3: S318-30.

Bab 8

BUKTI TENTANG EFEKTIVITAS DAN PELAKSANAAN INTERVENSI SANITASI

8.1 Pengantar

Bab ini merangkum kajian-kajian sistematis yang dijalankan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci yang dijabarkan dalam Bab 7. Di dalam literatur, telah ada kajian-kajian independen yang telah dilakukan baru-baru ini di sejumlah bidang (Yates et al., 2015; Hulland et al., 2015; Speich et al., 2016; De Buck et al., 2017; Majorin et al., 2018; Ejemot-Nwadiaro et al., 2015; Venkataramanan et al., 2018). Jika kajian atas bidang-bidang tertentu belum ditemukan atau jika kajian yang teridentifikasi tidak mencakup penilaian atas kualitas keseluruhan bukti dan/atau uji klinis ketat baru dipublikasikan setelah kajian tersebut dilakukan, kajian-kajian sistematis tambahan dijalankan secara khusus (Williams & Overbo, 2015; Overbo et al., 2016; Sclar et al., 2016; Freeman et al., 2017; Garn et al., 2017; Sclar et al., 2017, 2018). Tabel 8.1 pada akhir bab ini memberikan gambaran umum tentang cakupan dan metode kajian-kajian tambahan ini serta informasi tentang kualitas badan bukti yang digunakan (jika tersedia).

8.2 Rangkuman dan pembahasan bukti

Bukti mengindikasikan bahwa sanitasi aman berkaitan dengan peningkatan kesehatan, termasuk dampak positif pada penyakit infeksius, gizi, dan kesejahteraan. Untuk sebagian hasil kesehatan, skala efek yang teramati dan kualitas bukti tergolong rendah. Hal ini

umum ditemui pada penelitian kesehatan lingkungan secara umum karena uji klinis terkontrol acak jarang dilakukan dan karena *blinding* sulit dilakukan terhadap sebagian besar intervensi lingkungan.

Bukti-bukti juga memiliki heterogenitas yang tinggi, di mana sebagian studi menunjukkan tidak ada atau kecilnya efek pada hasil kesehatan. Hasil studi-studi di mana terdapat variasi besar dalam hal tempat, kondisi awal (*baseline*), jenis intervensi, tingkat cakupan dan penggunaan yang diperoleh, metodologi penelitian, dan faktor-faktor lain yang dapat berdampak pada skala efek, seperti studi kesehatan lingkungan, dapat diperkirakan mengandung heterogenitas. Efek-efek yang suboptimal juga dapat diperkirakan terjadi akibat kurang ketatnya implementasi intervensi sanitasi (masalah dengan pelaksanaan intervensi sanitasi, terkadang menyebabkan kegagalan implementasi). Kesulitan-kesulitan ini menjadi semakin menantang dengan berbagai jalur paparan terkait sanitasi yang sangat spesifik konteks, sehingga studi-studi ini sulit diekstrapolasi.

Kualitas keseluruhan bukti menurut kriteria-kriteria GRADE sering kali dinilai rendah atau sangat rendah, nilai yang umum untuk intervensi-intervensi kompleks seperti sanitasi (Rehfuess & Akl, 2013; Movsisyan, Melendez-Torres & Montgomery, 2016a, b). Alasannya antara lain adalah banyak studi tidak bersifat eksperimental melainkan observasional dan

hasilnya banyak berbeda-beda. Kajian-kajian tersebut menyoroti batasan-batasan penting dalam berbagai studi sanitasi, seperti:

- kurangnya informasi terperinci tentang kualitas, tempat, dan kondisi sekitar intervensi dan implementasi; dan
- perbedaan definisi kasus; metode penilaian; frekuensi dan durasi tindak lanjut; metode pelaksanaan, definisi, dan metode penilaian cakupan dan penggunaan intervensi; dan patogen yang menyebar di tempat tertentu.

Tidak banyak studi intervensi yang telah dijalankan untuk mengukur dampak intervensi sanitasi, dan studi-studi yang dijalankan mengalami tantangan terkait karakteristik evaluasi seperti kurangnya blinding, generalisasi yang tidak pasti, dan tantangan-tantangan metodologi (seperti pengumpulan data tentang hasil dengan cara pelaporan dan kerentanan terhadap bias). Selain itu, karena intervensi dilakukan dalam konteks yang sangat berbeda-beda, validitas eksternal dalam uji coba-uji coba juga dapat menjadi terbatas.

Hal penting lain adalah kurangnya informasi terperinci dalam banyak studi tentang implementasi intervensi dalam hal apakah pelaksanaannya sesuai dengan rencana serta apakah intervensi menghasilkan efek sementara seperti pencapaian tingkat cakupan sanitasi yang diharapkan serta pencapaian penerimaan dan penggunaan layanan sanitasi. Tidak adanya informasi spesifik intervensi seperti itu mempersulit pengambilan kesimpulan tentang apakah intervensi itu kemungkinan tidak memberikan dampak kesehatan yang diharapkan atau apakah kegagalan dalam pelaksanaan atau metode evaluasi yang bermasalah.

Terakhir, sebagian besar studi yang dikaji dilakukan di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah; tidak banyak studi yang mengkaji dampak intervensi sanitasi dalam konteks tempat-tempat berpendapatan lebih tinggi. Kesenjangan dalam bukti ini serta kebutuhan penelitian terkait diuraikan dalam Bab 9.

8.3 Kajian tentang efektivitas intervensi

8.3.1 Akses, penerimaan, dan penggunaan

Seberapa efektif masing-masing intervensi sanitasi dalam mencapai dan mempertahankan akses pada, penerimaan, dan penggunaan sanitasi?

Empat kajian (Garn et al., 2017; Hulland et al., 2015; De Buck et al., 2017; Venkataramanan et al., 2018) memeriksa efektivitas intervensi terkait cakupan dan penggunaan. Kajian-kajian ini mengevaluasi:

- jenis intervensi apa saja yang paling efektif meningkatkan akses toilet dan/atau penggunaan toilet (Garn et al., 2017);
- karakteristik struktur dan desain apa yang berkaitan dengan peningkatan penggunaan toilet (Garn et al., 2017);
- seberapa efektif intervensi-intervensi untuk meningkatkan penggunaan air bersih dan sanitasi serta apa saja karakteristik intervensi yang efektif (Hulland et al., 2015);
- seberapa efektif berbagai pendekatan promosi cuci tangan dan perubahan perilaku risiko serta apa saja faktor-faktor yang memengaruhi implementasinya (De Buck et al., 2017); dan
- kualitas bukti, dampak, dan faktor yang memengaruhi implementasi dan efektivitas STBM (Venkataramanan et al., 2018).

Akses dan penggunaan

Dalam kajian sistematis yang dijalankan oleh WHO, Garn et al. (2017) mengidentifikasi 40 studi sesuai kriteria (uji terkontrol acak; uji terkontrol tidak acak, dan studi perbandingan sebelum–sesudah dengan atau tanpa kelompok kontrol) yang menilai dampak intervensi pada cakupan dan/atau penggunaan toilet. Dari ke-40 studi ini, 36 studi meneliti intervensi rumah tangga, sedangkan empat lainnya meneliti intervensi berbasis sekolah. Intervensi-intervensi ini meliputi peningkatan akses pada fasilitas sanitasi atau peralatan lain (misalnya, toilet di rumah dan sambungan perpipaan), pemberian subsidi, serta

edukasi dan promosi praktik tertentu (misalnya, mengakhiri buang air besar sembarangan).

Analisis pada studi-studi di rumah tangga menunjukkan bahwa secara umum, intervensi menimbulkan peningkatan 14% cakupan toilet (CI 95%: 10%–18%; $n = 27$) dan peningkatan 13% penggunaan toilet (CI 95%: 5%–21%; $n = 10$) dibandingkan kelompok kontrol. Hasil dari berbagai intervensi sanitasi banyak bersifat heterogen. Studi-studi di sekolah menunjukkan hasil penurunan jumlah murid per toilet, tetapi perbedaan angka penggunaan tidak dapat dihitung akibat pelaporan yang tidak konsisten. Penting juga diperhatikan bahwa dampak intervensi pada cakupan toilet bergantung pada prevalensi awal (baseline); komunitas yang sebelumnya memiliki cakupan terendah cenderung mengalami peningkatan cakupan terbesar. Para penulis berpandangan bahwa angka penggunaan toilet perlu diinterpretasi dengan hati-hati karena penggunaan dipahami secara beragam di antara studi-studi tersebut dan sering kali dihitung berdasarkan data laporan mandiri.

Garn et al. (2017) juga mengkaji berbagai karakteristik struktur dan desain terkait digunakan atau tidak digunakannya toilet. Sebanyak 24 studi di rumah tangga atau sekolah yang menilai kaitan ini dikaji. Penulis mengindikasikan bahwa aksesibilitas, privasi, ketersediaan bahan kebersihan, pemeliharaan toilet, jenis toilet, dan toilet yang masih baru berkaitan dengan peningkatan penggunaan.

Penggunaan berkelanjutan

Dalam kajian sistematisnya tentang penggunaan intervensi WASH di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah yang menggunakan metode gabungan, Hurland et al. (2015) mengidentifikasi 59 studi terkait sanitasi yang memenuhi kriteria. Metodologi semua studi memenuhi kriteria untuk dimasukkan ke dalam kajian. Studi-studi ini berupa uji terkontrol acak, studi observasional, survei potong lintang, evaluasi proses, laporan kemajuan, dan uji coba multi-situs. Sebagian besar studi

berkenaan dengan pembangunan toilet, di mana sebagian intervensi berupa penyediaan material untuk pembangunan toilet (baik secara gratis ($n = 10$) maupun dalam bentuk penjualan ($n = 17$), pemberian pelatihan pembangunan toilet ($n = 20$), pembangunan toilet tradisional komunitas ($n = 9$), atau pembangunan toilet yang dilakukan oleh perusahaan atau kontraktor swasta ($n = 5$). Dua belas studi tidak memberikan deskripsi teknologi sanitasi. Penggunaan berkelanjutan/adopsi tidak diberi definisi yang seragam dalam studi-studi tersebut tetapi, untuk tujuan kajian ini, didefinisikan oleh para penulis kajian sebagai praktik perilaku berkelanjutan atau penggunaan berkelanjutan suatu teknologi selama setidaknya enam bulan setelah berakhirnya periode proyek. Analisis mendalam dilakukan pada studi-studi yang secara eksplisit melaporkan adopsi berkelanjutan (16 studi sanitasi), yang mencakup pengukuran hasil dengan laporan mandiri, observasi atas praktik, fungsi, dan ingatan. Faktor-faktor perilaku yang diidentifikasi memengaruhi adopsi berkelanjutan dikelompokkan menjadi faktor psikososial, kontekstual, dan teknologi.

Faktor-faktor psikososial individu (misalnya, persepsi tentang manfaat dan efikasi diri) sangat banyak ditemukan dalam literatur tentang adopsi berkelanjutan. Faktor-faktor antarpribadi (misalnya, norma sosial) juga dilaporkan banyak berpengaruh pada praktik perilaku berkelanjutan orang-orang.

Konteks keseluruhan dan norma sosial juga berdampak pada penerimaan dan penggunaan berkelanjutan: sebagai contoh, untuk penggunaan toilet dan praktik mencuci tangan, usia dan gender terbukti menjadi determinan kuat praktik berkelanjutan seseorang – individu mungkin dilarang menggunakan toilet atau tidak dapat mencuci tangan jika masih terlalu muda atau terhalang (secara budaya maupun fisik) untuk mengakses fasilitas.

Terakhir, biaya dan durabilitas merupakan faktor-faktor teknologi terpenting. Di tempat-tempat berpendapatan terendah, biaya pembangunan toilet merupakan faktor penting terkait adopsi teknologi ini.

Perubahan perilaku

Sebanyak 42 studi kuantitatif (uji terkontrol acak, uji terkontrol kuasi-acak, studi kuasi-eksperimental, dan studi observasi) dan 28 studi kualitatif memenuhi kriteria inklusi dalam kajian sistematis metode gabungan tentang pendekatan perubahan perilaku WASH di negara–negara berpendapatan rendah dan menengah (De Buck et al., 2017). Sebagian besar studi ini dijalankan di daerah pedesaan (69% dari studi kuantitatif dan 68% dari studi kualitatif) dan di Asia Selatan atau Afrika sub-Sahara.

Studi-studi ini dikelompokkan menjadi kategori-kategori berikut:

- pendekatan berbasis komunitas;
- pendekatan pemasaran sosial;
- pesan sanitasi dan higiene; dan
- pendekatan berbasis teori psikososial dan sosial

Kajian ini menemukan indikasi perbedaan keberlanjutan perubahan perilaku sanitasi dalam jangka pendek dan jangka panjang antara keempat pendekatan tersebut, meskipun bukti tentang hasil sanitasi dikategorikan berkualitas rendah atau sangat rendah.

Kajian ini menunjukkan bahwa meskipun pendekatan pesan dan peningkatan kesadaran dapat menghasilkan peningkatan jangka pendek mencuci tangan dengan sabun, perubahan ini kemungkinan tidak bertahan dalam waktu lama. Selain itu, pendekatan-pendekatan ini tampaknya tidak memengaruhi praktik buang air besar sembarangan. Tidak ada kesimpulan spesifik tentang efektivitas pendekatan berbasis pesan pada penggunaan toilet karena keterbatasan bukti (studi-studi dilakukan terpisah) atau kualitas bukti yang sangat rendah.

Pendekatan-pendekatan sanitasi berbasis komunitas merupakan jenis pendekatan perubahan perilaku yang paling sering diteliti. Hasil pendekatan-pendekatan ini berbeda-beda, tetapi kajian mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis komunitas efektif menurunkan BABS dan menumbuhkan praktik pembuangan feces secara aman yang berkelanjutan.

Data yang baik tentang efektivitas pendekatan pemasaran sosial sangat jarang ditemui. Pendekatan-pendekatan berbasis teori psikologis dan sosial umumnya dipandang bermanfaat tetapi, mengingat masih barunya pendekatan-pendekatan berbasis teori itu, belum banyak penelitian yang dapat digunakan untuk mengambil kesimpulan.

Sanitasi total berbasis masyarakat (STBM)

Dalam sebuah kajian sistematis metode gabungan tentang STBM, Venkataramanan et al. (2018) mengidentifikasi 14 evaluasi kuantitatif, 29 studi kualitatif, dan 157 studi kasus dari literatur publikasi jurnal dan *grey literature*. Mengingat popularitas pendekatan perubahan perilaku sanitasi di pedesaan ini, para penulis berupaya menilai kualitas bukti, merangkum dampak STBM, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berdampak pada implementasi serta efektivitasnya. Kajian ini menemukan bahwa bukti yang tersedia untuk praktisi dan pembuat kebijakan memiliki kualitas yang berbeda-beda, khususnya terkait kemampuan bukti-bukti tersebut untuk estimasi dampak STBM pada sanitasi, kesehatan, atau hasil lainnya. Literatur publikasi jurnal umumnya lebih berkualitas dibandingkan *grey literature*. Lebih dari 25% publikasi memberikan kesimpulan yang berlebihan yang mengaitkan hasil dan dampak dengan intervensi tanpa rancangan studi yang tepat atau dengan membuat pernyataan tentang dampak berdasarkan sumber data atau anekdot yang tidak diverifikasi.

Terkait dampak STBM, indikator kepemilikan, penggunaan, dan kualitas jamban diidentifikasi di sebagian besar literatur, tetapi pengukuran yang digunakan berbeda-beda. Dari 14 evaluasi kuantitatif dalam kajian ini, dilaporkan terdapat peningkatan signifikan pembangunan jamban pribadi atau bersama pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok pembanding. Pernyataan atau sertifikasi status bebas BABS merupakan indikator paling umum kedua, tetapi definisi yang dilaporkan berbeda-beda. Satu dari empat studi juga melaporkan pengukuran anekdot perubahan status kesehatan di komunitas

setelah STBM dijalankan, sedangkan sembilan evaluasi kuantitatif mengukur perubahan prevalensi diare atau ukuran antropometrik pada anak berdasarkan laporan mandiri. Secara keseluruhan, bukti indikasi perubahan perilaku sanitasi atau dampak kesehatan berkelanjutan dari STBM terbatas.

Sebuah analisis kualitatif literatur mengidentifikasi faktor-faktor implementasi dan terkait masyarakat yang dilaporkan berdampak pada implementasi dan efektivitas STBM. Dari ke-21 faktor terkait implementasi, yang paling banyak dikutip adalah:

- kesadaran pemerintah dan dukungan untuk STBM;
- kepemimpinan pemerintah setempat;
- kapasitas lembaga; dan
- kualitas kegiatan pemucuan.

Dari 22 faktor terkait masyarakat, yang paling banyak dilaporkan adalah:

- partisipasi masyarakat;
- akses pada persediaan, sumber daya keuangan, dan dukungan teknis;
- kondisi iklim; dan
- ekspektasi akan subsidi jamban.

Namun, secara keseluruhan penelitian sistematis atas proses implementasi STBM dan adaptasi-adaptasinya masih sangat sedikit.

8.3.2 Pengurangan beban feses lingkungan

Seberapa efektif masing-masing intervensi sanitasi dalam mengurangi beban feses di lingkungan?

Dalam kajian eksploratif pada literatur, Williams & Overbo (2015) mempelajari studi-studi tentang jalur dan seberapa banyak ekskreta manusia kembali masuk secara tidak aman ke dalam lingkungan di rantai layanan sanitasi jamban, tangki septik, dan jaringan perpipaan. Kajian ini berfokus pada kebocoran lumpur feses, fraksi limbah cair dari tangki septik dan lubang resapan, serta air limbah perpipaan. Berbagai studi menunjukkan bahwa sebagian besar sistem sanitasi yang saat ini digunakan belum cukup mencegah kembali masuknya ekskreta ke lingkungan. Sebagai contoh, sebagian studi menunjukkan

bahwa lubang resapan tanpa pelapis dan fasilitas yang rusak tidak dapat menampung limbah secara efektif dan dapat menyebabkan kontaminasi di rumah tangga dan daerah sekitar. Dalam kasus-kasus tertentu, jamban dapat terkena air limpasan, air hujan, dan banjir. Jamban lubang resapan dan tangki septik sering kali tidak dikosongkan dan fraksi cair dibuang tanpa cukup diolah ke selokan terbuka, lahan terbuka, atau sumber air tanah. Di tempat-tempat di mana dilaporkan bahwa pengosongan lubang resapan dilakukan, tidak banyak tersedia informasi tentang tujuan lumpur feses yang dibawa; lumpur ini mungkin saja dibuang atau digunakan untuk pertanian tanpa diolah. Tidak banyak negara yang memiliki fasilitas pengolahan khusus untuk lumpur feses atau fasilitas pengolahan air limbah yang dirancang untuk pengolahan bersama dengan lumpur feses. Sambungan ke jaringan perpipaan saja tidak cukup memastikan pemisahan yang memadai limbah feses dari manusia, terbukti dengan umum ditemukannya sambungan yang kurang baik dan eksfiltrasi, kerusakan stasiun pompa, dan luapan limbah gabungan. Kinerja buruk fasilitas pengolahan air limbah akibat beban kerja berlebih, pengoperasian dan pemeliharaan yang tidak tepat, dan beban industri yang tidak sesuai menyebabkan air limbah dibuang tanpa atau tidak cukup diolah.

8.3.3 Paparan pada patogen feses

Seberapa efektif masing-masing intervensi dalam mengurangi paparan pada patogen feses?

Sclar et al. (2016) mengkaji literatur yang menilai dampak langsung sanitasi pada jalur paparan feses. Sebanyak 29 studi yang memenuhi kriteria diidentifikasi, di mana 23 di antaranya meneliti jalur-jalur penyebaran (delapan uji terkontrol acak, satu uji kontrol tidak acak, satu uji kontrol kuasi-acak, 11 studi potong lintang, satu studi kontrol kasus, dan satu studi kohort) setelah penerapan langkah-langkah sanitasi *improved* serta enam studi potong lintang yang menilai kontaminasi pada persediaan air minum berdasarkan jarak dari fasilitas sanitasi. Sebagian besar studi ini menggunakan intervensi

promosi atau pembangunan toilet dengan atau tanpa langkah-langkah lain seperti pemasaran dan subsidi. Hasil studi berupa titik akhir yang digunakan untuk menilai dampak sanitasi pada jalur penyebaran, termasuk penilaian mikrobiologis pada air minum (sumber air minum maupun persediaan air minum di rumah), kontaminasi pada tangan, tanah di toilet atau halaman rumah, dan permukaan toilet. Pengukuran-pengukuran lain berupa observasi lalat (di sekitar toilet, di area persiapan makanan, atau yang tertangkap/terlihat) atau keberadaan feses di dalam atau di sekitar rumah dan halaman.

Studi-studi tersebut menunjukkan variasi efek intervensi sanitasi, berdasarkan evaluasi atas sebagian besar jalur penyebaran, tetapi sebagian besar studi menunjukkan tidak ada efek. Tidak ada bukti tentang efek pada kualitas air minum, kontaminasi tangan atau mainan sentinel (*sentinel toy contamination*), kontaminasi pada makanan, atau kontaminasi pada tanah atau permukaan benda. Terdapat sejumlah bukti bahwa sanitasi berkaitan dengan penurunan jumlah lalat dan penurunan feses yang terlihat (meskipun penilaian secara keseluruhan tidak signifikan secara statistik). Berdasarkan tingkat cakupan sanitasinya, pengelompokan studi-studi ini mengindikasikan intervensi sanitasi lebih efektif menurunkan tingkat feses yang teramati jika tingkat cakupan awal rendah dan jika terdapat perbedaan besar antara cakupan pada kelompok intervensi dan pada kelompok kontrol. Studi-studi menunjukkan hubungan terbalik antara jarak sumber air dari toilet dan tingkat kontaminasi pada sumber air tersebut.

8.3.4 Meningkatkan kesehatan

Seberapa efektif masing-masing intervensi dalam meningkatkan hasil kesehatan tertentu (termasuk penyakit infeksius, status gizi, kesejahteraan, dan pendidikan)?

Penyakit infeksius dan gizi

Bagian ini mencakup lima kajian:

- Freeman et al. (2017) melanjutkan hasil sejumlah kajian sistematis sebelumnya tentang serangkaian dampak pada kesehatan;
- Speich et al. (2016) mendalami hubungan antara akses pada, serta penggunaan, fasilitas sanitasi dan insidensi infeksi protozoa usus;
- Majorin et al. (2018) mempertimbangkan intervensi-intervensi yang memperkuat pembuangan feses anak dan dampaknya pada diare dan infeksi *soil-transmitted helminth*;
- Ejemot-Nwadiaro et al. (2015) menilai efek promosi mencuci tangan pada infeksi diare; dan
- Yates et al. (2015) meneliti dampak intervensi WASH pada orang dengan HIV.

Freeman et al. (2017) melanjutkan kajian-kajian tentang dampak intervensi sanitasi pada penyakit infeksius (diare, empat jenis infeksi *soil-transmitted helminth*, skistosomiasis, dan trakoma) serta pada status gizi (berat badan sesuai usia, berat badan sesuai tinggi, dan tinggi badan sesuai usia).

Kriteria yang digunakan oleh Freeman et al. (2017) didasarkan pada kriteria dalam studi-studi sistematis yang dikaji dan cukup seragam; namun, studi yang tercakup berbentuk uji terkontrol acak, uji terkontrol kuasi-acak, uji terkontrol tidak acak, studi terkontrol sebelum-sesudah, studi runtun waktu terinterupsi (*interrupted time series*), studi kohort, dan studi potong lintang. Sebanyak 171 studi diidentifikasi, dan 84 di antaranya dikaji dalam meta-analisis. Setiap hasil penyakit dipelajari dalam empat jenis meta-analisis:

- Semua studi – penggabungan estimasi efek primer dari studi-studi untuk mengestimasi dampak keseluruhan dari sanitasi;
- Studi intervensi – analisis studi eksperimen yang spesifik menilai suatu intervensi sanitasi dengan tujuan menghasilkan estimasi gabungan yang lebih ketat;
- Tangga sanitasi – penilaian dampak kesehatan dari berbagai jenis sanitasi dengan menggabungkan estimasi berbagai jenis layanan sanitasi (penggunaan sanitasi apa pun dibandingkan tidak ada/tidak digunakannya sanitasi; sanitasi improved dibandingkan sanitasi unimproved; dan sanitasi improved dibandingkan sanitasi bersama); dan

- Analisis terstratifikasi – pendalaman karakteristik-karakteristik populasi studi (seperti tempat pelaksanaan penelitian, kelompok usia, dan ketersediaan air serta sabun).

Secara keseluruhan, akses yang lebih baik pada sanitasi dikaitkan dengan kemungkinan kejadian diare yang signifikan lebih rendah (12% lebih rendah berdasarkan gabungan semua studi; 23% lebih rendah dalam studi-studi intervensi). Kemungkinan infeksi yang signifikan lebih rendah diamati untuk empat jenis *soil-transmitted helminth* utama (*A. lumbricoides*, *T. trichiura*, cacing tambang, dan *S. stercoralis*), di mana sanitasi dikaitkan dengan kemungkinan kejadian yang 20% hingga 52% lebih rendah dibandingkan kemungkinan jika tidak sanitasi tidak ada/digunakan. Di antara studi-studi intervensi, akses pada sanitasi yang lebih baik tidak teramati menghasilkan penurunan kemungkinan infeksi *T. trichiura*. Akses sanitasi yang lebih baik ditemukan berkaitan dengan perlindungan terhadap skistosomiasis dan trakoma aktif serta terkait positif dengan tinggi badan sesuai usia. Namun, sebagian besar studi menggunakan rancangan observasional, estimasi-estimasi gabungan bersifat heterogen, dan kualitas bukti dinilai rendah atau sangat rendah. Kajian Freeman et al. (2017) menemukan bukti tertentu efek berskala kecil dari intervensi sanitasi pada skor z tinggi sesuai usia (deviasi rata-rata 0,08; CI 95%: 0,00–0,16) tetapi tidak ada efek dari sanitasi pada skor z berat badan sesuai usia maupun skor z berat badan sesuai tinggi badan.

Speich et al. (2016) mengidentifikasi 54 studi sesuai kriteria dalam kajian sistematis mereka tentang efek sanitasi dan pengolahan air pada infeksi protozoa di usus (*Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *E. dispar*, *Blastocystis hominis*, dan *Cryptosporidium* spp.), di mana 36 di antaranya terkait dengan sanitasi; 23 mendeskripsikan kaitan dengan ketersediaan sanitasi, 11 memeriksa kaitan dengan penggunaan sanitasi, dan dua tidak membedakan jelas antara penggunaan dan ketersediaan sanitasi. Sebagian besar studi sanitasi bersifat lintas sektor (n = 29), sedangkan sisanya adalah studi kasus-kontrol (n = 3), intervensi (n = 1), kohort (n

= 1), atau gabungan potong lintang/kasus-kontrol (n = 1). Ketersediaan atau penggunaan toilet berkaitan dengan kemungkinan signifikan lebih rendah infeksi *Entamoeba* (penurunan 44%, CI 95%: 26%–58%) dan *Giardia intestinalis* (penurunan 36%, CI 95%: 19%–49%) tetapi tidak demikian untuk infeksi *Blastocystis* atau *Cryptosporidium*.

Dampak intervensi penguatan pembuangan feces anak pada diare dan infeksi *soil-transmitted helminth* (*A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *Ancylostoma duodenale*, dan *Necator americanus*) dikaji oleh Majorin et al. (2018). Sebanyak 45 studi memenuhi kriteria inklusi (11 uji klinis acak, tiga studi terkontrol sebelum–sesudah, 24 studi kasus-kontrol, dua studi kohort terkontrol, dan lima studi potong lintang). Intervensi-intervensi dalam studi ini meliputi intervensi multi-komponen dan intervensi edukasi saja. Bukti gabungan mengindikasikan bahwa pembuangan aman feces anak-anak berkaitan dengan kemungkinan kejadian diare yang lebih rendah. Bukti utama temuan ini diperoleh dari studi-studi kasus-kontrol, yang mengindikasikan pembuangan feces anak-anak di toilet dikaitkan dengan kemungkinan diare yang lebih rendah 24% (CI 95%: 12%–34%), sedangkan anak melakukan buang air besar di toilet (bukan di tempat lain) berkaitan dengan kemungkinan diare 46% lebih rendah ((CI 95%: 10%–67%). Dalam uji-uji terkontrol acak, intervensi sanitasi menunjukkan penurunan 7% diare (meskipun hasil ini tidak signifikan secara statistik), sedangkan intervensi edukasi berkaitan dengan penurunan 17% (CI 95%: 6%–27%). Hanya ada dua uji terkontrol acak terkait *soil-transmitted helminth* dan pembuangan feces anak yang teridentifikasi, dan kedua jenis intervensi yang dievaluasi menunjukkan dampak pada infeksi cacing.

Dalam kajiannya tentang intervensi promosi cuci tangan untuk pencegahan diare, Ejemot-Nwadiaro et al. (2015) mengidentifikasi 22 uji terkontrol acak individu dan kluster yang membandingkan efek intervensi cuci tangan pada episode diare pada anak-anak dan orang dewasa yang tidak terpapar intervensi, termasuk uji penelitian di pusat penitipan anak atau sekolah di sejumlah negara yang sebagian besar berpendapatan

tinggi ($n = 12$), uji penelitian berbasis masyarakat di negara berpendapatan rendah dan menengah ($n = 9$), dan satu uji penelitian di rumah sakit pada orang dengan AIDS. Intervensi didefinisikan sebagai “kegiatan yang mempromosikan cuci tangan setelah buang air besar atau setelah pembuangan feses anak dan sebelum makan, mempersiapkan makanan, atau menangani makanan”. Kajian ini mencakup penelitian yang berfokus hanya pada mencuci tangan dan penelitian mengenai cuci tangan sebagai bagian dari intervensi higiene lebih luas yang menganalisis efek cuci tangan pada diare. Hasil intervensi dikelompokkan menjadi hasil primer (episode diare didefinisikan sebagai diare akut/primer, diare persisten, atau disentri) atau sekunder (kematian terkait diare pada anak-anak atau orang dewasa; perubahan perilaku, seperti perubahan proporsi orang yang melaporkan atau diamati mencuci tangan setelah buang air besar, membuang feses anak-anak, mempersiapkan makanan, atau menangani makanan; perubahan pengetahuan, sikap, dan pandangan tentang cuci tangan; kematian anak balita segala penyebab; dan efektivitas biaya). Penulis kajian ini menyimpulkan bahwa promosi cuci tangan mungkin menurunkan episode diare di pusat penitipan anak di negara berpendapatan tinggi (penurunan 30%, (CI 95%: 15%–42%, $n = 9$) dan di komunitas di negara berpendapatan rendah atau menengah sebanyak sekitar 30% (penurunan 28%, (CI 95%: 17%–38%; $n = 8$). Namun, terdapat lebih banyak kesenjangan pengetahuan tentang cara membantu orang-orang mempertahankan kebiasaan cuci tangan dalam jangka panjang. Penelitian di rumah sakit dengan populasi berisiko tinggi menunjukkan penurunan signifikan rata-rata episode diare (penurunan rata-rata sebesar 1,68 episode) di kelompok intervensi serta peningkatan frekuensi cuci tangan di kelompok intervensi. Belum ditemukan uji yang mengevaluasi atau melaporkan efek promosi cuci tangan pada kematian terkait diare, kematian balita segala penyebab, atau biaya.

Tidak banyak penelitian tentang dampak sanitasi pada subkelompok populasi tertentu; namun, sejumlah penelitian menilai dampak pada orang dengan

HIV sebagai kelompok berisiko akibat faktor-faktor biologis dan sosial. Yates et al. (2015) menjalankan kajian sistematis atas dampak intervensi WASH pada kesehatan dan kesejahteraan orang dengan HIV, yang lebih berisiko mengalami infeksi enterik dari patogen fekal–oral dan mengalami gejala yang lebih berat dibandingkan populasi tanpa gangguan kekebalan tubuh. Enam belas studi dikaji, di mana empat di antaranya (satu uji terkontrol acak, dua studi potong lintang, dan satu studi kasus–kontrol) memperhatikan dampak langkah-langkah sanitasi. Pelaporan hasil dalam studi-studi ini beragam, tetapi kurangnya akses pada sanitasi rumah tangga secara umum menjadi faktor risiko signifikan, di mana akses pada toilet ditemukan memberikan perlindungan dari penyakit parasit usus dan diare.

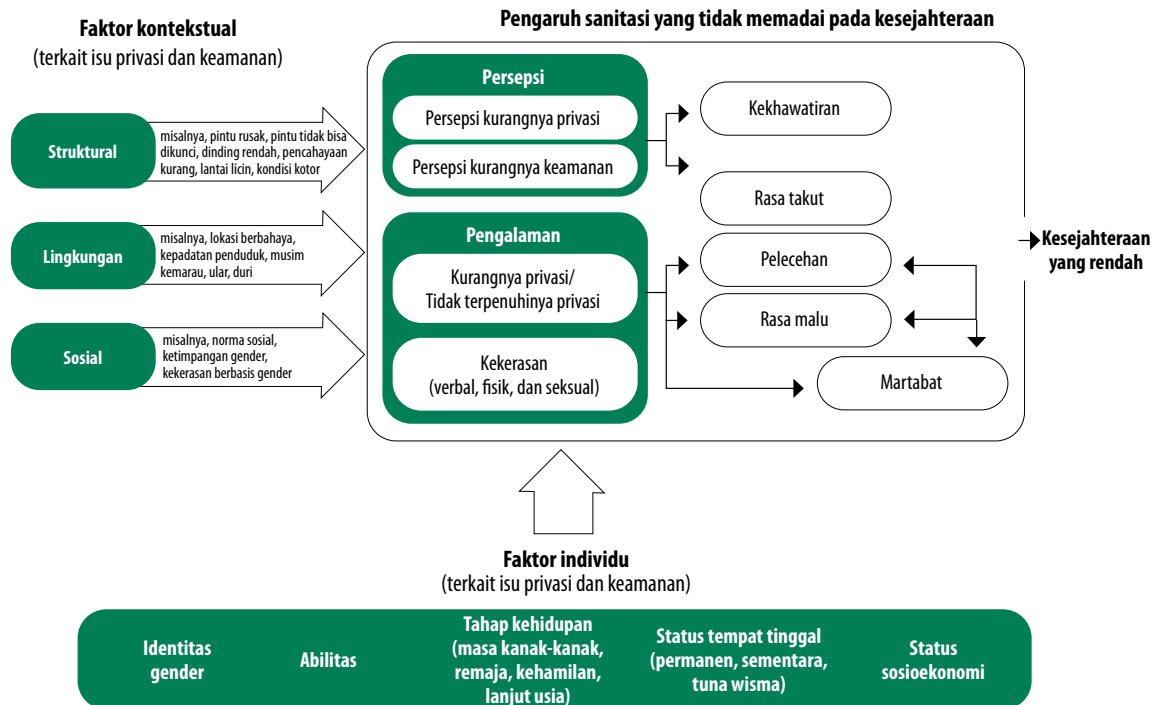
Kognisi dan ketidakhadiran di sekolah

Dalam sebuah kajian tentang efek sanitasi pada perkembangan kognitif dan ketidakhadiran di sekolah, Sclar et al. (2017) mengidentifikasi 17 studi yang memenuhi syarat (tiga uji terkontrol acak, satu uji terkontrol tidak acak, satu studi sebelum–sesudah, sembilan studi potong lintang, dan tiga studi kohort). Dua belas dari studi tersebut melaporkan ketidakhadiran di sekolah, empat melaporkan dampak pada perkembangan kognitif, dan satu melaporkan kedua dampak tersebut. Studi-studi tentang akses sanitasi rumah tangga umumnya menemukan peningkatan kemampuan kognitif. Namun, studi-studi yang memeriksa penyediaan sanitasi (sanitasi rumah tangga, komunitas, atau sekolah) dan ketidakhadiran di sekolah lebih ambigu dan, secara umum, tidak menunjukkan pola yang jelas. Skor GRADE perkembangan kognitif dan ketidakhadiran di sekolah sama-sama sangat rendah.

Kesejahteraan pribadi

Hubungan antara sanitasi dengan delapan aspek kesejahteraan (privasi, rasa malu, keresahan, rasa takut, kekerasan, keamanan, martabat, dan pelecehan) diteliti oleh Sclar et al. (2018).

Gambar 8.1 Kerangka konsep pengaruh sanitasi yang tidak memadai pada kesejahteraan



Tim penulis mengidentifikasi 50 studi sesuai kriteria (35 kualitatif, delapan metode gabungan, dan tujuh potong lintang), yang mempertimbangkan aspek-aspek relasional dan kesejahteraan subjektif pengguna sanitasi pribadi ($n = 11$), sanitasi bersama ($n = 13$), sanitasi sekolah ($n = 22$), dan/atau orang yang buang air sembarangan ($n = 18$).

Hasil studi ini dianalisis dengan serangkaian kode kesejahteraan dan kode sanitasi. Hasil studi mengindikasikan privasi dan keamanan menjadi tema utama dalam aspek-aspek lain kesejahteraan (seperti diindikasikan dalam kerangka konsep dalam Gambar 8.1). Para penulis mencatat bahwa akibat kecondongan sebaran geografis studi-studi ini (14 studi dilakukan di India) dan fokus yang lebih besar pada pengalaman kaum perempuan (19 studi), hasil ini mungkin tidak dapat terlalu digeneralisasi.

8.4 Kajian implementasi

8.4.1 Dampak faktor-faktor kontekstual

Bagaimana faktor-faktor kontekstual (seperti populasi, tempat, dan iklim) serta aspek-aspek implementasi (seperti kebijakan, peraturan, peran sektor kesehatan dan lainnya, dan pengelolaan di berbagai tingkat pemerintah) berpengaruh pada akses serta penerimaan dan penggunaan berbagai intervensi?

Kajian sistematis yang dijalankan oleh Overbo et al. (2016) menganalisis literatur dikaji sejawat dan *grey literature* untuk memeriksa dampak berbagai strategi kebijakan dan program serta faktor-faktor pendukung (seperti perundang-undangan, pendanaan, dan politik) pada adopsi dan penggunaan berkelanjutan sanitasi. Sebanyak 68 penelitian dari 27 negara memenuhi syarat (31 literatur dikaji sejawat dan 37 *grey literature*) dan dimasukkan ke dalam kajian ini (enam merupakan studi kualitatif, 25 studi kuantitatif,

sembilan studi metode gabungan, dan 28 studi kasus). Studi-studi ini mencakup sanitasi rumah tangga *improved* (n = 59), sambungan pipa rumah tangga (n = 8), pengelolaan limbah feses (n = 1), pengolahan limbah/air limbah (n = 2), sanitasi publik (n = 2), dan sanitasi sekolah (n = 8). Sepuluh studi melaporkan lebih dari satu jenis teknologi. Kurang dari separuh (n = 28) melaporkan penggunaan berkelanjutan fasilitas sanitasi (dideskripsikan sebagai penggunaan sanitasi, berhentinya buang air besar sembarangan, atau pembuangan ekskreta dengan aman), di mana sebagian besar di antaranya menggunakan data penggunaan berkelanjutan yang diperoleh dari pelaporan mandiri peserta penelitian. Semua kecuali satu penelitian dilakukan di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Sebagian besar program dilakukan di daerah pedesaan (62%) atau di lokasi yang tidak dilaporkan (19%).

Data tentang faktor-faktor yang menjadi pendorong atau penghambat adopsi dan/atau penggunaan berkelanjutan sanitasi dikumpulkan sesuai kerangka yang digambarkan dalam Gambar 8.2.

Sebagian besar temuan berkenaan dengan sanitasi rumah tangga, sesuai jumlah penelitian terkait (59 dari 68).

Kajian ini melaporkan pokok-pokok berikut:

- Kemauan dan kepemimpinan politik penting untuk keberhasilan program;

Gambar 8.2 Kerangka kajian adopsi dan penggunaan berkelanjutan sanitasi



- Program-program yang lebih berhasil dijalankan dengan koordinasi dan kolaborasi lebih kuat berbagai sektor dan pemangku kepentingan;
- Keselarasan kebijakan dari berbagai sektor diketahui dapat memobilisasi kemauan dan dukungan politik untuk program sanitasi;
- Akses kredit meningkatkan efektivitas jika kredit dikelola dengan baik dan diminati. Konteks studi memengaruhi kebutuhan akan (dan efek dari) subsidi, tetapi akses kredit diketahui lebih efektif jika dibarengi dengan mobilisasi masyarakat dan rasa memiliki masyarakat atas fasilitas;
- Norma dan kepercayaan budaya diketahui sangat bervariasi dari satu negara dan tempat ke negara dan tempat lain, tetapi penerimaan umum atas praktik BABS menjadi penghambat dalam adopsi sanitasi. Motivasi adopsi dan penggunaan berkelanjutan sanitasi juga berbeda-beda dari tempat ke tempat, tetapi terdapat motivasi-motivasi yang sering dilaporkan meliputi privasi, rasa malu, dan tekanan sosial;
- Lingkungan fisik (seperti ketinggian air tanah dekat permukaan, banjir musiman, dan kurangnya lahan) disebut menjadi penghambat adopsi sanitasi;
- Implementasi kegiatan (seperti kunjungan ke rumah, penggunaan KIE media massa dan konvensional) diketahui efektif meningkatkan kesadaran akan serta minat akan sanitasi dan juga berperan dalam mobilisasi komunitas; dan
- Pemantauan dan evaluasi disebut penting untuk memfasilitasi perencanaan strategis dan menciptakan akuntabilitas politik.

Kajian ini mengidentifikasi berbagai faktor kontekstual terkait adopsi dan penggunaan berkelanjutan sanitasi. Banyak faktor saling berkaitan, dan perencanaan, pemantauan, dan pembelajaran yang efektif dalam implementasi dan kebijakan dapat membantu mengatasi hambatan-hambatan tertentu.

8.5 Rangkuman kajian bukti

Tabel 8.1 memberikan rangkuman umum atas kajian-kajian tersebut di atas.

Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti

Rujukan Bagian bab	Jenis kajian	Tujuan	Tanggal literatur	Bahasa	Batasan geografi/ekonomi	Rancangan studi	Perkataan/ Pedesaan	Penilaian bias/ skor	Kualitas bukti/ Skor
Seberapa efektif masing-masing intervensi sanitasi dalam mencapai dan mempertahankan akses pada, penerimaan, dan penggunaan sanitasi?									
Gam et al., 2017 8.3.1	Kajian sistematis	Bagaimana berbagai jenis sanitasi berdampak pada cakupan dan penggunaan toilet.	1950–31/12/15. Diterbitkan, tidak diterbitkan, sedang diterbitkan, dan grey literature.	Jerman, Inggris, Italia, Spanyol, Portugis, Prancis	Tidak ada	Rumah tangga n = 37 Uji terkontrol acak n = 10 Uji terkontrol tidak acak n = 1 Pembandingan sebelum – sesudah tanpa kontrol n = 11 Uji terkontrol tidak acak n = 4 Sekolah n = 4 Uji terkontrol acak n = 1 Uji terkontrol tidak acak n = 3 N = 24	Tidak dijelaskan	Adaptasi LOAT untuk studi intervensi kuantitatif. Sebagian besar studi terindikasi berisiko bias tertentu	GRADE. Rendah hingga sangat rendah
		Bagaimana berbagai karakteristik struktur dan desain berkaitan dengan penggunaan toilet				Desain eksperimental dan observasi. Kuantitatif dan kualitatif. Sebagian besar observasional/ kualitatif.		N/A	N/A
Hulland et al., 2015 8.3.1	Kajian sistematis metode gabungan	Menentukan faktor-faktor yang memengaruhi adopsi berkelanjutan.	Hingga 01/10/2013. Literatur dikaji sejawat dan grey literature.	Jerman, Inggris, Spanyol, Prancis	Negara-negara berpendapatan rendah dan menengah	Jenis studi tidak dibatasi N = 59	Tidak dijelaskan	Kualitas dinilai dengan skala 7 poin yang diadaptasi dari Harden & Thomas (2005), dengan skor maksimum 21. Skor keketatan keseluruhan berkisar dari 8 hingga 21.	

Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti (lanjutan)

Rujukan Bagian bab	Jenis kajian	Tujuan	Tanggal literatur	Bahasa	Batasan geografis/ekonomi	Rancangan studi	Perkotaan/ Pedesaan	Penilaian bias/ skor	Kualitas bukti/ Skor
De Buck et al., 2017 8.3.1	Kajian sistematis metode gabungan	Kuantitatif. Efektivitas berbagai pendekatan untuk mempromosikan cuci tangan dan perubahan perilaku sanitasi	1980–Maret 2016; diterbitkan, tidak diterbitkan, dan <i>grey literature</i> .	Bahasa tidak dibatasi	Negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Studi di lembaga (seperti rumah sakit) tidak dimasukkan.	N = 42 Uji terkontrol acak n = 26 Uji terkontrol kuasi-acak n = 6 Uji terkontrol tidak acak n = 8 Studi kohort n = 2	Perkotaan n = 6 Pedesaan n = 29	Alat risiko bias Cochrane. Semua studi memiliki bukti bias, terutama dalam deteksi, pelaporan, dan atribusi bias.	GRADE. Skor untuk sebagian besar penilaian adalah rendah. Skor bukti untuk hasil sanitasi rendah hingga sangat rendah.
		Faktor-faktor kualitatif yang memengaruhi implementasi pendekatan-pendekatan promosi cuci tangan dan perubahan perilaku sanitasi				N = 28 Studi-studi kualitatif tentang faktor-faktor implementasi pendekatan promosi (misalnya, studi berdasarkan teori, studi kasus, studi fenomenologis, penelitian etnografis, penelitian tindakan dan pendekatan tematik dalam analisis data kualitatif)	Perkotaan n = 3 Pedesaan n = 19 Perkotaan dan pedesaan n = 3	Daftar tilik Critical Appraisal Skills Program. Rentang skor antara 10 (maksimum) dan 4.	
Venkataraman et al., 2018 8.3.1	Kajian sistematis metode gabungan	Menilai kualitas bukti, merangkum dampak, dan mengidentifikasi faktor-faktor dalam implementasi dan efektivitas STBM	Penelitian yang dijalankan pada Desember 2015 dan diperbarui pada Maret 2017	Tidak dijelaskan	Tidak dijelaskan	Tidak ada batasan jenis studi. N = 200. Kuantitatif n = 14 Kualitatif n = 29 Studi kasus dan laporan proyek n = 157	Tidak dijelaskan	Kerangka penilaian kualitas untuk setiap jenis studi dengan 3 kategori: kualitas pelaporan, kualitas pelaporan, minimalisasi risiko bias, dan kesesuaian kesimpulan.	
Seberapa efektif masing-masing intervensi sanitasi dalam mengurangi beban feses di lingkungan?									

Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti (lanjutan)

Rujukan Bagian bab	Jenis kajian	Tujuan	Tanggal literatur	Bahasa	Batasan geografis/ekonomi	Rancangan studi	Perketaan/ Pedesaan	Penilaian bias/ skor	Kualitas bukti/ Skor
Williams & Overbo, 2015 8.3.2	Kajian literatur	Kebocoran di sepanjang rantai layanan sanitasi untuk jamban, tangki septic, dan sistem perpipaian	Pencarian di Web of Science dan Google Scholar pada 15/3/15 hingga 24/4/15. Jurnal dikaji sejawat dan <i>grey literature</i> .	Tidak dijelaskan.	Tidak dijelaskan	Temuan kualitatif atau kuantitatif tentang fungsi teknologi sanitasi, kontaminasi mikroba, pengosongan, transportasi, pengolahan, atau kontaminasi air tanah	N/A	N/A	N/A
Seberapa efektif masing-masing intervensi dalam mengurangi paparan pada patogen feses?									
Sdar et al., 2016 8.3.3	Kajian sistematis	Efektivitas sanitasi dan intervensi sanitasi pada jalur penyebaran fekal—oral	1950 hingga Desember 2015. Segala status publikasi.	Jerman, Inggris, Italia, Portugis, Prancis, Spanyol	Tidak ada	Segala rancangan studi Penyebaran fekal—oral n = 23 Uji terkontrol acak n = 8 Uji terkontrol tidak acak n = 1 Uji terkontrol kuasi-acak n = 1 Potong lintang n = 11 Kasus—kontrol n = 1 Kohort n = 1 Jarak persediaan air n = 6 Potong lintang n = 6	Perkotaan n = 10 Pedesaan n = 15 Perkotaan dan pedesaan n = 3 Sekolah n = 1	Dinilai dalam studi eksperimental dengan versi adaptasi LOAT. Rata-rata skor risiko bias 8/12 (12 berarti tidak ada bias terdeteksi), cukup tinggi (rentang 5–11)	GRADE. Rendah atau sangat rendah.
Seberapa efektif masing-masing intervensi dalam meningkatkan hasil kesehatan tertentu (termasuk penyakit infeksius, status gizi, kesejahteraan, dan pendidikan)?									

Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti (lanjutan)

Rujukan Bagian bab	Jenis kajian	Tujuan	Tanggal literatur	Bahasa	Batasan geografis/ekonomi	Rancangan studi	Perkotaan/ Pedesaan	Penilaian bias/skor	Kualitas bukti/skor
Freeman et al., 2017 8.3.4	Kajian sistematis – melanjutkan kajian-kajian sistematis yang sudah ada	Melanjutkan kajian sebelumnya terkait poin-poin umum	Dari titik akhir kajian sebelumnya hingga 31/12/2015	Jerman, Inggris, Italia, Portugis, Prancis, Spanyol	Mengikuti kajian-kajian sebelumnya	Uji terkontrol acak, uji terkontrol kuasi-acak, uji terkontrol tidak acak, studi sebelum–sesudah, studi runtu waktu terinterupsi, studi kohort, dan studi potong lintang. Batasan-batasan timbul dari desain kajian sistematis awal.	Dapat dilihat di kajian-kajian yang tercakup	LQAT singkat untuk studi eksperimental	GRADE.
		Melanjutkan kajian diare oleh Pruss-Ustun et al. (2014)				N = 33, 27 masuk dalam meta-analisis Uji terkontrol acak n = 9 Uji terkontrol tidak acak n = 7 Potong lintang n = 5 Kasus–kontrol n = 7 Studi sebelum–sesudah n = 4 Runtun kasus n = 1	Perkotaan n = 5 Pedesaan n = 14 Perkotaan dan pedesaan n = 2 Sekolah n = 3	Risiko serius (rata-rata 5,3)	Rendah
		Melanjutkan kajian infeksi <i>soil-transmitted helminth</i> oleh Strunz et al., 2014				N = 65, 40 dimasukkan dalam meta-analisis—terdiri dari: <i>A. lumbricoides</i> n = 39 Uji terkontrol acak n = 5 Uji terkontrol tidak acak n = 4 Potong lintang n = 27 Studi sebelum–sesudah n = 1 Runtun kasus n = 1 Metode gabungan n = 1 <i>T. trichura</i> n = 34 Uji terkontrol acak n = 4 Uji terkontrol tidak acak n = 3 Potong lintang n = 24 Studi sebelum–sesudah n = 1 Metode gabungan n = 1 Cacing tambang n = 42 Uji terkontrol acak n = 4 Uji terkontrol tidak acak n = 2 Potong lintang n = 30 Studi sebelum–sesudah n = 2 Runtun kasus n = 1	<i>A. lumbricoides</i> Perkotaan n = 2 Pedesaan n = 22 Perkotaan dan pedesaan n = 3 Sekolah n = 8 <i>T. trichura</i> Perkotaan n = 1 Pedesaan n = 20 Perkotaan dan pedesaan n = 2 Sekolah n = 7. Cacing tambang Pedesaan n = 26 Perkotaan dan pedesaan n = 5 Sekolah n = 6 <i>S. stercoralis</i> Pedesaan n = 6 Perkotaan dan pedesaan n = 1	Risiko bias serius (5–7,9 antara kelompok-kelompok studi berdasarkan spesies)	<i>A. lumbricoides</i> sangat rendah <i>T. trichura</i> sangat rendah Cacing tambang rendah <i>S. stercoralis</i> tidak dinilai

				Metode gabungan n = 1 Kohort n = 2 <i>S. stercoralis</i> n = 9 Uji terkontrol tidak acak n = 1 Potong lintang n = 7 Kohort n = 1				
Melanjutkan kajian trakoma oleh Stocks et al. (2014)				N = 46, 46 dimasukkan dalam meta-analisis Trakoma aktif n = 41 Uji terkontrol acak n = 3 Potong lintang n = 34 Kasus—kontrol n = 3 Runtun kasus n = 1 <i>C. trachomatis</i> n = 10 Uji terkontrol acak n = 2 Potong lintang n = 8	Trakoma aktif Perkotaan n = 2 Pedesaan n = 27 Perkotaan dan pedesaan n = 4 Sekolah n = 1 <i>C. trachomatis</i> Pedesaan n = 7 Sekolah n = 1	Trakoma aktif Risiko serius (rata-rata 8,5) <i>C. trachomatis</i> Risiko rendah (10,5)	Trakoma aktif Tinggi <i>C. trachomatis</i> Sedang	
Melanjutkan kajian skistosomiasis oleh Grimes et al. (2014)				N = 30, 23 dimasukkan dalam meta-analisis—terdiri dari: <i>S. mansoni</i> n = 2 Potong lintang n = 22 Kasus—kontrol n = 1 <i>S. haematobium</i> n = 10 Potong lintang n = 9 Kasus—kontrol n = 1	<i>S. mansoni</i> Perkotaan n = 6 Pedesaan n = 10 Pedesaan dan perkotaan n = 2 Sekolah n = 1 <i>S. haematobium</i> Pedesaan n = 8 Sekolah n = 1	Tidak ada studi intervensi, sehingga skor tidak diberikan	Tidak ada studi intervensi, sehingga skor tidak diberikan	
Melanjutkan kajian gizi oleh Dangour et al. (2013)				N = 17, 9 dimasukkan dalam meta-analisis—terdiri dari: Berat sesuai usia dan kurang berat badan n = 14 Uji terkontrol acak n = 7 Uji terkontrol tidak acak n = 6 Uji terkontrol kuasi-acak n = 1 Berat sesuai tinggi dan wasting n = 7 Uji terkontrol acak n = 4 Uji terkontrol tidak acak n = 14 Tinggi sesuai usia dan stunting n = 14 Uji terkontrol acak n = 8 Uji terkontrol tidak acak n = 6	Berat sesuai usia Pedesaan n = 11 Berat sesuai tinggi Pedesaan n = 5 Tinggi sesuai usia Pedesaan n = 12	<i>Stunting</i> 6 Kurang berat badan 5,2 <i>Wasting</i> 3,5	Berat sesuai usia rendah Berat sesuai tinggi rendah Berat sesuai usia sangat rendah	

Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti (lanjutan)

Rujukan Bagian bab	Jenis kajian	Tujuan	Tanggal literatur	Bahasa	Batasan geografis/ekonomi	Rancangan studi	Perketaan/ Pedesaan	Penilaian bias/skor	Kualitas bukti/Skor
Speich et al., 2016 8.3.4	Kajian sistematis	Menilai hubungan antara akses pada, serta penggunaan, fasilitas sanitasi (serta pengolahan air) dan insidensi infeksi protozoa usus.	Dimulainya basis data hingga 30/06/2014. Makalah terpublikasi.	Tidak ada pembatasan	Tidak ada	Tidak ada pembatasan jenis studi. N = 36 Potong lintang n = 30 Kasus—kontrol n = 3 Intervensi n = 1 Studi kohort n = 1 Gabungan potong lintang dan kohort n = 1	Tidak dijelaskan	Tidak dijelaskan	Berdasarkan GRADE. Sebagian besar studi digolongkan sedang atau rendah.
Majorin et al., 2018 8.3.4	Kajian sistematis	Menilai efektivitas intervensi penguatan pembuangan feces anak dalam mencegah diare dan infeksi <i>soil-transmitted helminth</i> .	Tanggal pencarian sesuai basis data, mulai November 2014 hingga Juni 2015. Termasuk <i>grey literature</i> .	Tidak dijelaskan	Tidak ada	Uji penelitian terkontrol. N = 45 Uji terkontrol acak klaster n = 11 Studi sebelum—sesudah n = 3 Kasus—kontrol n = 24 Studi kohort terkontrol n = 2 Potong lintang n = 5	Studi kasus—kontrol digolongkan berdasarkan tempat perekrutan (misalnya, fasyankes). Jenis-jenis studi lain n = 21 Pedesaan n = 16	Risiko bias tercakup dalam skor GRADE. Risiko perancuan dan penyesuaian untuk perancuan yang dijelaskan untuk masing-masing studi.	GRADE, untuk masing-masing hasil. Sangat rendah atau rendah.
Ejemot-Nwadiaro et al., 2015 8.3.4	Kajian intervensi	Menilai efek intervensi promosi cuci tangan pada episode diare	1966 hingga Mei 2015. Literatur dikaji sejawat dan <i>grey literature</i> .	Inggris (tidak dijelaskan)	Tidak ada	Uji terkontrol acak n = 22	Lokasi pedesaan dan perkotaan tetapi tidak digunakan untuk stratifikasi temuan	Alat penilaian risiko bias Cochrane. Pada semua studi, risiko bias segala jenis umumnya rendah atau tidak jelas.	GRADE. Tinggi hingga rendah.
Yates et al., 2015 8.3.4	Kajian sistematis	Dampak intervensi WASH pada orang dengan HIV. 5 hasil dipertimbangkan tetapi hanya morbiditas (n = 16) dan mortalitas (n = 2) yang tercakup dalam makalah yang ditemukan.	Januari 1995 hingga Juni 2014.	Tidak dijelaskan	Fokus pada negara-negara bersumber daya terbatas.	Sanitasi n = 4 Uji terkontrol acak n = 1 Potong lintang n = 2 Kasus—kontrol n = 1	Tidak dijelaskan	Tidak dijelaskan	Penilaian tidak jelas tetapi dengan kategori kuat, sedang, atau lemah berdasarkan desain studi, populasi kohort, dan jumlah sampel. Uji terkontrol acak dikategorikan kuat, studi lain lemah.

Tabel 8.1 Rangkuman kajian bukti (lanjutan)

Rujukan Bagian bab	Jenis kajian	Tujuan	Tanggal literatur	Bahasa	Batasan geografis/ekonomi	Rancangan studi	Perkataan/Pedesaan	Penilaian bias/skor	Kualitas bukti/Skor
Sdar et al., 2017 8.3.4	Kajian sistematis	Menilai dampak sanitasi (akses, kualitas, intervensi tertentu) di tingkat rumah tangga, sekolah, atau komunitas pada perkembangan kognitif dan ketidakhadiran di sekolah atau tempat kerja.	1950 hingga Desember 2015. Segala status publikasi.	Jerman, Inggris, Italia, Portugis, Prancis, Spanyol	Tidak ada	Tidak ada batasan jenis studi. N = 17 Uji terkontrol acak n = 3 Uji terkontrol tidak acak n = 1 Potong lintang n = 9 Studi sebelum—sesudah n = 1 Studi kohort n = 3	Tidak dijelaskan	Modifikasi LQAT. Makalah-makalah tentang perkembangan kognitif dan ketidakhadiran di sekolah dinilai berisiko serius bias.	GRADE. Kedua kelompok dinilai sangat rendah.
Sdar et al., 2018 8.3.4	Kajian sistematis	Menilai dampak sanitasi pada kesejahteraan.	1950 hingga November 2016. Segala status publikasi.	Jerman, Inggris, Italia, Portugis, Prancis, Spanyol	Tidak ada	Tidak ada batasan jenis studi. N = 50 Kualitatif n = 35 Metode gabungan n = 8 Potong lintang n = 7		LQAT untuk studi kuantitatif. Studi kualitatif dinilai dengan daftar tilik 17 butir yang disusun oleh penulis (berdasarkan Walsh & Downe, 2006; Harden et al., 2009).	GRADE-CERQual. Penilaian dilakukan per tema, dengan hasil yang bervariasi dari keyakinan sangat rendah hingga tinggi.
Bagaimana faktor-faktor kontekstual (seperti populasi, tempat, dan iklim) serta aspek-aspek implementasi (seperti kebijakan, peraturan, peran sektor kesehatan dan lainnya, dan pengelolaan di berbagai tingkat pemerintah) berpengaruh pada akses serta penerimaan dan penggunaan berbagai intervensi?									
Overbo et al., 2016 8.4	Kajian sistematis	Mengevaluasi dampak program sanitasi, implementasi, dan lingkungan pendukungnya pada adopsi dan penggunaan berkelanjutan sanitasi.	Publikasi setelah 1990. Literatur dikaji sejawat dan <i>grey literature</i>	Inggris	Tidak ada	Tidak ada batasan jenis studi. N = 68 Kualitatif n = 6 Kuantitatif n = 25 Metode gabungan n = 9 Studi kasus n =	Lokasi dilaporkan per program (bukan per makalah) Perkotaan n = 6 Pedesaan n = 48 Perkotaan dan pedesaan n = 7	Dinilai kuat, sedang, atau lemah dengan LQAT, kriteria kualitas diadaptasi dari Harden et al. (2009) atau metode dari Atkins & Sampson (2002).	

CERQual – keyakinan bukti dari kajian penelitian kualitatif; LQAT – Liverpool Quality Appraisal Tool; N/A – tidak berlaku; STBM – sanitasi total berbasis masyarakat

References

- Atkins C, Sampson J (2002). Critical appraisal guidelines for single case study research. ECIS 2002 Proceedings.
- Dangour AD, Watson L, Cumming O, Boisson S, Che Y, Velleman Y et al. (2013). Interventions to improve water quality and supply, sanitation and hygiene practices, and their effects on the nutritional status of children. *Cochrane Database Sys Rev* 8.
- De Buck E, Van Remoortel H, Hannes K, Govender T, Naidoo S, Avau B et al. (2017). Promoting handwashing and sanitation behaviour change in low- and middle-income countries: a mixed-method systematic review. *3ie Systematic Review* 36. London: International Initiative for Impact Evaluation (3ie).
- Ejemot-Nwadiaro RI, Ehiri JE, Arikpo D, Meremikwu MM, Critchley JA (2015). Hand washing promotion for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 9:CD004265.
- Freeman MC, Garn JV, Sclar GD, Boisson S, Medlicott K, Alexander KT et al. (2017). The impact of sanitation on infectious disease and nutritional status: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health*. 220:928-949.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health*. 220:329-340.
- Grimes JE, Croll D, Harrison WE, Utzinger J, Freeman MC, Templeton MR (2014). The relationship between water, sanitation and schistosomiasis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 8: e3296.
- Harden A, Brunton G, Fletcher A, Oakley A (2009). Teenage pregnancy and social disadvantage: systematic review integrating controlled trials and qualitative trials. *BMJ* 339: b4254.
- Harden A, Thomas J (2005). Methodological issues in combining diverse study types in systematic reviews. *Int J Soc Res Methodol*. 8: 257-271.
- Hulland K, Martin N, Dreibelbis R, DeBruicker Valliant J, Winch P (2015). What factors affect sustained adoption of safe water, hygiene and sanitation technologies? A systematic review of literature. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London (<http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=3475>, diakses 21 Maret 2018).
- Majorin F, Torondel B, Chan G, Clasen TF (2018). Interventions to improve disposal of child faeces for preventing diarrhoea and soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Review* (dalam penerbitan)
- Movsisyan A, Melendez-Torres GJ, Montgomery P (2016a). Users identified challenges in applying GRADE to complex interventions and suggested an extension to GRADE. *J Clin Epidemiol*. 70: 191-199.
- Movsisyan A, Melendez-Torres GJ, Montgomery P (2016b). Outcomes in systematic reviews of complex interventions never reached "high" GRADE ratings when compared with those of simple interventions. *J Clin Epidemiol*. 78: 22-33.
- Overbo A, Williams A, Ojomo E, Joca L, Cardenas H, Kolsky P et al. (2016). The influence of programming and the enabling environment on sanitation adoption and sustained use: A systematic review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, AS.
- Pruss-Ustun A, Bartram J, Clasen T, Colford Jr. JM, Cummings O, Curtis V et al. (2014). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Trop Med Int Health*. 19: 894-905.
- Rehfuess EA, Akl EA (2013). Current experience with applying the GRADE approach to public health interventions: an empirical study. *BMC Public Health*. 13:9. doi:10.1186/1471-2458-13-9.
- Sclar GD, Garn JV, Penakalapati G, Alexander KT, Krauss J, Freeman MC et al. (2017). Effects of sanitation on cognitive development and school absence: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health*. 220:917-927.
- Sclar GD, Penakalapati G, Amato HK, Garn JV, Alexander K, Freeman MC et al. (2016). Assessing the impact of sanitation on indicators of faecal exposure along principal transmission pathways: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health*. 219:709-723.
- Sclar GD, Penakalapati G, Caruso B, Rehfuess EA, Garn JV, Alexander K et al. (2018). Exploring the Relationship Between Sanitation and Mental and Social Well-being: A Systematic Review and Qualitative Synthesis. *Social Science & Medicine*.
- Speich B, Croll D, Fürst T, Utzinger J, Keiser J (2016). Effect of sanitation and water treatment on intestinal protozoa infection: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 16:87-99.
- Stocks ME, Ogden S, Haddad D, Addiss DG, McGuire C, Freeman MC (2014). Effect of water, sanitation and hygiene on the prevention of trachoma: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 11: e1001605.
- Strunz EC, Addiss DG, Stocks ME, Ogden S, Utzinger J, Freeman MC (2014). Water, sanitation, hygiene, and soil-transmitted helminth infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 11: e1001620.
- Venkataramanan V, Crocker J, Karon A, Bartram J (2018). Community-led total sanitation: a mixed methods systematic review of evidence and its quality. *Environ Health Perspect*. 126: 026001.
- Walsh D, Downe S (2006). Appraising the quality of qualitative research. *Midwifery* 22: 108-119.
- Williams AR, Overbo A (2015). Unsafe return of human excreta to the environment: A literature review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, USA. (https://waterinstitute.unc.edu/files/2015/07/BMGF_UnsafeReturn_LitReview_UNC_16June15.pdf, diakses 21 Maret 2018).
- Yates T, Lantagne D, Mintz E, Quick R (2015). The Impact of water, sanitation, and hygiene interventions on the health and well-being of people living with HIV: A systematic review. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 68 Suppl 3: S318-30.

KEBUTUHAN UNTUK PENELITIAN TAMBAHAN

9.1 Agenda penelitian sanitasi

Meskipun rekomendasi-rekomendasi dalam pedoman ini didukung oleh bukti, penelitian lebih lanjut masih dibutuhkan, khususnya untuk mendapatkan informasi tentang kebijakan dan praktik implementasi yang efektif. Kebutuhan-kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut yang terungkap dalam proses kajian bukti (Bab 8) diuraikan di bawah ini. Pelaksanaan agenda penelitian perlu melibatkan semua pemangku kepentingan. Penelitian perlu melibatkan berbagai bidang ilmu (termasuk ilmu perilaku, ekonomi, teknik, ilmu lingkungan hidup, epidemiologi, manajemen, kedokteran, mikrobiologi, dan administrasi publik) dan dijalankan secara multidisipliner.

Penelitian harus melibatkan aktif orang-orang dan lembaga-lembaga setempat untuk memperkuat desain penelitian, membangun kapasitas, dan meningkatkan keterlibatan pihak-pihak setempat serta penerimaan atas temuan-temuannya dalam kebijakan di tingkat lokal dan nasional.

Banyak dari penelitian yang masih dibutuhkan ini perlu dijalankan bekerja sama dengan tim intervensi sanitasi dalam konteks intervensi program. Meskipun studi-studi efikasi terkontrol memberikan informasi penting serta dapat dijadikan bukti konsep (*proof of concept*), evaluasi jangka panjang yang ketat atas intervensi yang memang dijalankan di lapangan dan pada skala besar lebih dibutuhkan lagi. Dengan menggabungkan studi-studi tersebut dengan evaluasi ekonomi, data yang memungkinkan penghitungan efektivitas biaya serta beban dan manfaat dapat dihasilkan, sehingga pembuat kebijakan dapat membandingkan efisiensi penggunaan sumber daya dalam berbagai sektor.

9.2 Agenda penelitian

Bidang-bidang yang perlu diteliti lebih lanjut sebagaimana terungkap dalam kajian bukti (Bab 8) dirangkum di bawah ini. Uraian ini tidak bersifat statis, dan kebutuhan penelitian akan berubah seiring berkembangnya kondisi dan munculnya temuan-temuan baru.

9.2.1 Strategi mendorong pemerintah untuk memprioritaskan, mendukung, dan memantau sanitasi

Rekomendasi-rekomendasi dalam pedoman ini berfokus pada peran pemerintah dalam memajukan cakupan dan penggunaan universal sanitasi. Namun, belum banyak penelitian tentang kebijakan dan strategi (termasuk kolaborasi dengan mitra masyarakat sipil dan sektor swasta) yang perlu diadopsi dan dijalankan oleh pemerintah dalam menjalankan rekomendasi-rekomendasi ini dengan efektif. Analisis kebijakan, peneliti politik, ekonom, pengelola sektor publik, dan orang-orang lain dapat berperan dalam mengidentifikasi strategi-strategi guna membantu perumusan kebijakan dan evaluasi pendekatan-pendekatan.

9.2.2 Menciptakan lingkungan pendukung

Belum banyak tersedia informasi tentang efek komponen-komponen lingkungan pendukung (lembaga, kebijakan, strategi, perencanaan, peraturan, penegakan, dan kapasitas) pada adopsi dan penggunaan jangka panjang sanitasi dalam literatur dikaji sejawat, dan sebuah kajian baru (Overbo et al., 2016) terpaksa menggunakan laporan-laporan studi kasus dari *grey literature*. Tidak banyak studi (baik yang dikaji sejawat maupun jenis-jenis

lain) yang menganalisis efek lingkungan pendukung pada adopsi atau penggunaan jasa sambungan pipa, pengelolaan lumpur feses, pengolahan air limbah, sanitasi sekolah, atau sanitasi publik. Selain itu, bukti tentang dampak perundang-undangan, peraturan, dan ketersediaan pendanaan program juga belum banyak ditemukan. Bagaimana pemerintah, LSM, lembaga donor, dan sektor swasta dapat mendukung implementasi berskala besar program dan strategi sanitasi yang efektif serta pendorong dan penghambat terkait perlu dipahami.

9.2.3 Meningkatkan cakupan dan memastikan penggunaan yang tepat, konsisten, dan berkelanjutan

Penelitian yang menilai efektivitas program dalam mencapai cakupan sanitasi di tingkat komunitas serta dalam mempertahankan penggunaan toilet setelah berakhirnya program masih terbatas. Penelitian tentang topik ini perlu mencakup tingkat pemenuhan kebutuhan pengguna oleh fasilitas yang dipromosikan dalam mewujudkan sistem sanitasi aman.

Penelitian telah menunjukkan tantangan-tantangan dalam mencapai penggunaan optimal fasilitas sanitasi (Garn et al., 2017). Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian ketat yang mendemonstrasikan strategi dan insentif ekonomi perubahan perilaku yang efektif yang dapat dijalankan untuk mendorong penggunaan fasilitas sanitasi secara tepat, konsisten, dan berkelanjutan. Penelitian formatif dan evaluasi intervensi penting dilakukan dalam jangka menengah dan panjang melalui penelitian operasional yang dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang:

- kelangsungan dan kualitas fasilitas serta faktor-faktor yang memengaruhi, antara lain karena hal-hal ini berkaitan dengan kembalinya praktik BABS dan praktik-praktik buruk lainnya;
- kebiasaan pengosongan dan penggantian lubang resapan yang penuh (khususnya di perkotaan);
- praktik pengolahan/pembuangan;
- perbedaan kebutuhan dan penggunaan berdasarkan gender, usia, etnisitas, budaya, disabilitas, pendapatan, dll.;

- preferensi teknologi (dan dampaknya pada rantai layanan sanitasi);
- dampak peraturan tentang pengembangan sanitasi dan perilaku terkait di tingkat rumah tangga;
- produk dan material yang memungkinkan perbaikan perilaku dan praktik (rancangan berpusatkan orang);
- perubahan norma-norma setempat; dan
- faktor-faktor yang dapat mendorong masyarakat kembali melakukan buang air besar sembarangan.

9.2.4 Memperkirakan dampak kesehatan dari intervensi sanitasi

Meskipun bukti tentang dampak kesehatan cukup untuk mendukung berbagai rekomendasi terkait peningkatan sanitasi, bukti-bukti ini masih terbatas dan umumnya berkualitas rendah. Sebagian besar penelitian yang dilakukan hingga saat ini menggunakan desain studi observasi (sering kali potong lintang). Untuk memperkuat bukti tentang dampak kesehatan, diperlukan studi-studi jangka panjang di berbagai tempat setelah studi acak atau studi dengan desain ketat yang mengevaluasi segala jalur paparan. Semakin banyaknya bukti mengindikasikan bahwa penurunan penyakit tidak dapat terdeteksi jika cakupan penggunaan sanitasi di tingkat masyarakat mencapai angka yang tinggi (>70%). Meskipun adopsi sanitasi oleh masyarakat memberikan manfaat kepada anggota-anggota masyarakat yang enggan mengadopsi sanitasi, kekebalan kelompok (herd immunity) baru mulai diinvestigasi baru-baru ini (Fuller et al., 2016). Upaya lebih lanjut di area ini dapat membantu menetapkan nilai-nilai ambang yang perlu dicapai untuk mewujudkan manfaat meluas ini serta membantu menunjukkan dengan jelas bahwa sanitasi adalah layanan yang bermanfaat bagi seluruh masyarakat sehingga patut didukung dengan sumber daya publik.

Karena itu, pada tingkat-tingkat cakupan yang lebih rendah, penelitian perlu berfokus pada dampak intervensi pada kesejahteraan dan pemerataan sebagaimana penelitian juga memperhatikan

perubahan beban atau paparan pada feses di lingkungan sebagai hasil sementara intervensi. Studi efektivitas dan evaluasi program juga dapat membantu menilai dampak intervensi sanitasi yang dapat diperluas (bagian 9.2.3). Pelajaran juga dapat diperoleh dari uji coba-uji coba yang tidak mencapai hasil yang diharapkan (misalnya, Boisson et al., 2014; Humphrey et al., 2015; Luby et al., 2018; Null et al., 2018; Sinharoy et al., 2017; Patil et al., 2014).

Penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk:

- mendalami dampak sanitasi pada perkembangan fisik dan kognitif serta efek jangka lebih panjangnya pada produktivitas dan perkembangan ekonomi;
- mendeskripsikan secara komprehensif kebutuhan fasilitas sanitasi populasi sasaran dan kualitas yang diharapkan (termasuk kebutuhan terkait gender) melalui penelitian operasional;
- memeriksa potensi dampak sanitasi pada patogen-patogen prioritas (dijelaskan di Tabel 6.1);
- memeriksa dampak sanitasi pada hasil-hasil kesehatan lain serta risiko komorbiditas (seperti penyakit saluran pencernaan dan infeksi saluran pernapasan), termasuk penelitian untuk mengembangkan metode yang terjangkau dan andal untuk penilaian prevalensi disfungsi enterik lingkungan, membandingkan dampak kesehatan dan gizi dari diare dan disfungsi enterik lingkungan serta sejauh mana statistik tentang diare dapat menjadi indikator proksi untuk prevalensi dan tingkat keparahan disfungsi enterik lingkungan, dan menilai kebutuhan energi dan protein akibat disfungsi enterik lingkungan; dan
- memeriksa dampak perubahan iklim pada hasil kesehatan terkait sanitasi dalam hal keberlanjutan secara umum dan kinerja sistem-sistem sanitasi serta pada patogen dan vektor terkait sanitasi.

9.2.5 Memperkuat metode penilaian keberadaan dan paparan pada patogen terkait sanitasi di lingkungan

Meskipun metode-metode lapangan dan laboratorium yang digunakan untuk menilai

keberadaan atau paparan pada kontaminan lingkungan terus berkembang, metode-metode lapangan yang digunakan sering kali masih mengandalkan bakteri indikator feses seperti *E. coli*, *S. faecalis*, dan koliform termotoleran. Namun, bukti mengindikasikan bahwa indikator-indikator tersebut dapat berasal dari lingkungan sehingga mungkin tidak memberikan estimasi yang akurat untuk paparan feses. Metode-metode molekuler untuk analisis mikroba mungkin juga perlu lebih banyak digunakan dalam penelitian, yang saat ini masih tersedia hanya pada laboratorium yang memiliki peralatan dan reagen yang substansial, karena dapat digunakan untuk tidak sebatas menyasar indikator feses melainkan menyasar patogen.

Identifikasi jalur-jalur penyebaran feses yang penting dalam konteks setempat dapat memberikan informasi penting tentang prioritas intervensi. Pendekatan-pendekatan yang dapat menangkap paparan keseluruhan seseorang pada patogen feses juga sangat dibutuhkan, bukan sebatas metode-metode yang menilai keberadaan serta jumlah patogen dalam berbagai jalur penyebaran.

9.2.6 Mencegah pelepasan patogen feses ke lingkungan

Untuk memahami serta mengatasi bahaya pada kesehatan masyarakat akibat kembali masuknya ekskreta manusia ke lingkungan secara tidak aman, sumber “kebocoran” ekskreta pada rantai layanan sanitasi perlu ditentukan. Sebagai contoh, informasi tentang proporsi lumpur feses yang tidak diolah dan dibuang (dengan berbagai cara) ke air permukaan, lahan pertanian, dan di komunitas masih terbatas. Penelitian lebih lanjut tentang pengosongan lubang serapan dan pengelolaan lumpur feses perlu melaporkan dengan spesifik lokasi pembuangan agar risiko-risiko kesehatan masyarakat terkait dapat diidentifikasi dengan lebih lengkap. Literatur tentang kelanjutan patogen pada cairan limbah dari sistem-sistem di tempat saat memasuki lingkungan (misalnya, ke dalam tanah, air tanah, drainase, dll.) serta tingkat risiko kesehatan masyarakat terkait juga masih jarang.

Upaya-upaya awal untuk menganalisis masuknya patogen ke lingkungan, paparan patogen, dan risiko kesehatan yang ditimbulkan (Mills et al., 2018) telah dijalankan, tetapi bukti empiris tambahan masih dibutuhkan untuk merumuskan pendekatan yang kuat.

Kesenjangan-kesenjangan penting yang teridentifikasi meliputi karakteristik dan kelanjutan lumpur feses yang ditampung serta kinerja proses-proses pengolahan. Meskipun sejumlah studi melaporkan volume lumpur feses yang ditampung, diolah, dan dengan tepat dibuang di kota-kota tertentu, untuk berbagai daerah belum ada estimasi atau studi yang ditemukan. Ketersediaan estimasi-estimasi yang lebih andal mulai dari penampungan hingga pembuangan akan dapat mengilustrasikan dengan lebih baik kesenjangan dan kesempatan dalam rantai layanan sanitasi di tingkat daerah. Hasil dari studi-studi yang dikaji menunjukkan bahwa dengan adanya proses-proses pengolahan tingkat lanjut sekalipun, cairan limbah masih memiliki kandungan patogen yang tinggi. Bukti yang ada tentang kelanjutan berbagai patogen di sistem pengolahan (misalnya, cacing parasit) masih belum memadai (Williams & Overbo, 2015). Dengan semakin terasanya dampak dari perubahan iklim, dibutuhkan penelitian operasional untuk memahami dampak efektivitas dan konsistensi keberhasilan sistem sanitasi dalam mencegah pelepasan patogen ke dalam lingkungan.

9.2.7 Mengkaji berbagai rancangan dan layanan

Dengan meningkatnya kepadatan penduduk dan tekanan pada lingkungan (termasuk kelangkaan air), alternatif-alternatif untuk toilet rumah tangga dan sistem sanitasi berbasis air mungkin akan diperlukan. Meskipun studi-studi telah menyuarakan kekhawatiran tentang dampak buruk kesehatan terkait sanitasi bersama (Heijnen et al., 2014, dan Baker et al., 2016), dampak-dampak tersebut mungkin diakibatkan faktor-faktor yang dapat ditingkatkan dalam kerangka program seperti akses, pemeliharaan, dan pengelolaan limbah yang kurang baik (Heijnen et al., 2014, dan 2015). Solusi-solusi inovatif berskala kecil pada antarmuka pengguna serta di seluruh rantai layanan telah menurunkan atau menghilangkan kebutuhan

akan air untuk menyiram toilet dan memindahkan limbah.

Solusi-solusi berbasis bukti dari penelitian operasional untuk pengosongan fasilitas sanitasi di tempat di daerah berpendapatan rendah tetapi berkepadatan penduduk tinggi serta layanan transportasi dan pembuangan limbah yang aman dan berkelanjutan sangat dibutuhkan untuk memastikan limbah diolah atau ditampung dengan tepat. Solusi penguatan penampungan dan penurunan paparan cairan limbah dari sistem di tempat yang dibuang ke drainase terbuka juga belum cukup. Selain itu, dibutuhkan juga kerangka-kerangka pengambilan keputusan yang lebih baik untuk mendukung penyediaan sumber daya yang sesuai untuk solusi di tempat, terdesentralisasi, dan terpusat, yang menyeimbangkan tujuan-tujuan ekonomi, kesehatan masyarakat, dan lingkungan.

Potensi sektor swasta, baik secara terpisah maupun dalam kemitraan dengan pemerintah dan masyarakat sipil, untuk berkontribusi pada pengembangan dan perluasan solusi-solusi sanitasi terutama di tempat-tempat yang terabaikan atau tertinggal perlu diteliti. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk dapat menciptakan, menilai, dan memproduksi fasilitas serta layanan pengelolaan limbah yang berterima, terjangkau, dan ramah lingkungan yang menjawab tantangan-tantangan ini dan tantangan-tantangan lain.

9.2.8 Memastikan intervensi sanitasi sesuai budaya, menghormati HAM, dan menjunjung martabat manusia

Sanitasi menimbulkan tantangan kebudayaan, keagamaan, sosial, dan politik yang besar. Namun, belum cukup banyak penelitian yang dijalankan tentang konsistensi inisiatif-inisiatif sanitasi (terkait fasilitas dan metode promosi) dengan nilai, tradisi, dan norma populasi sasaran sehingga memungkinkan penggunaan sistem sanitasi aman serta melindungi kesehatan dan kesejahteraan semua individu. Meskipun preferensi dan praktik pengguna terkadang dideskripsikan di dalam

literatur, dibutuhkan penelitian operasional untuk mengembangkan intervensi serta menilai sejauh mana intervensi menjawab kebutuhan kultural tertentu.

Meskipun sanitasi diakui sebagai HAM dan dipromosikan sebagai sarana peningkatan martabat pribadi, tidak banyak penelitian yang memberikan panduan terkait bagaimana sanitasi dapat memenuhi semaksimal mungkin kriteria HAM untuk layanan sanitasi bagi semua pengguna dan komunitas dalam kaitannya dengan ketersediaan, aksesibilitas, kualitas, keterjangkauan, dan penerimaan. Sebagai contoh, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait penerimaan (misalnya, preferensi teknologi bermacam-macam kelompok serta dampaknya pada rantai layanan sanitasi) dan juga keterjangkauan (misalnya, opsi/alternatif pembiayaan konsumen serta modalitas dan metode pengarahan terbaik untuk memungkinkan rumah tangga dan kelompok miskin memiliki akses pada layanan improved). Karena berkenaan dengan adopsi, penggunaan konsisten, fungsi, dan keberlanjutan sistem-sistem sanitasi, kriteria-kriteria ini perlu diperlakukan sebagai bagian mendasar dalam evaluasi dan studi program sanitasi.

9.2.9 Memitigasi paparan akibat pekerjaan

Petugas sanitasi menghadapi risiko bahaya-bahaya kesehatan kerja tertentu karena pekerjaan mereka mengharuskan kerja fisik yang berat (Charles, Loomis & Demissie, 2009; Tiwari, 2008), paparan pada gas beracun dan bahan pembersih (Knight & Presnell, 2005; Lin et al., 2013; Tiwari, 2008), dan penanganan limbah padat yang juga dibuang di toilet, selain juga paparan pada lumpur feses dan air limbah. Kurangnya APD, praktik tidak aman, dan sering terjadinya paparan pada lumpur feses dan limbah dapat mengakibatkan berbagai dampak buruk bagi kesehatan (seperti infeksi saluran pencernaan dan infeksi lain, masalah saluran pencernaan, masalah pada kulit, gangguan muskuloskeletal, dan cedera fisik) (Glas, Hotz & Steffen, 2001; Jegglie et al., 2004; Thorn & Kerekes, 2001; Tiwari, 2008). Metode-

metode yang efektif untuk memitigasi risiko-risiko yang telah diidentifikasi, khususnya di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah, perlu diteliti.

9.2.10 Menurunkan dampak ekologis buruk

Meskipun pedoman ini berfokus pada kesehatan manusia, praktik sanitasi yang tidak mempertimbangkan keadaan sekitar yang berdampak buruk pada lingkungan dapat menimbulkan bahaya jangka pendek maupun panjang pada kesehatan. Sebagai contoh, air dapat tercemar senyawa-senyawa sanitasi di tempat melalui tiga jalur utama, yaitu peresapan dari lubang serapan, luapan dari lubang serapan, dan pembuangan sembarangan limbah yang tidak diolah atau diolah dengan tidak baik. Meskipun banyak literatur sanitasi berfokus pada kontaminan-kontaminan mikroba, pencemaran tersebut juga dikaitkan dengan kontaminan kimia seperti nitrat, klorida, fosfat, dan amonia (Graham & Polizotto, 2013). Keberadaan zat-zat kimia ini pada air permukaan dapat menimbulkan peningkatan berbahaya populasi alga (*harmful algal bloom*), yang kemudian menyebabkan meningkatnya toksin pada rantai makanan (misalnya, pada ikan dan makanan laut), penurunan tingkat oksigen, dan juga kematian ikan. Penelitian perlu dilakukan untuk menilai dampak praktik-praktik tersebut pada kesehatan manusia serta untuk mengembangkan strategi-strategi mitigasi yang efektif biaya di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah.

9.2.11 Hubungan antara sanitasi dan hewan serta dampaknya pada kesehatan manusia

Hubungan antara hewan dan dampak-dampak kesehatan terkait sanitasi belum konsisten dibahas dalam penelitian dan program sanitasi. Faktor-faktor seperti peran hewan peliharaan sebagai vektor mekanis untuk patogen feses manusia (Mandell et al., 2009), konsumsi hewan atas feses manusia sebagai bagian dari siklus hidup patogen (umumnya parasit) (WHO, tanpa tanggal; Webber, 2005), feses hewan pembawa patogen yang dapat menginfeksi manusia (Penakalapati et al., 2017), dan feses hewan yang mendukung perkembangbiakan lalat yang menjadi

vektor mekanis untuk patogen manusia (patogen feses dan lainnya, untuk trakoma) (Fotedar, 2001; Khin et al., 1989; Stocks et al., 2014; Szostakowska et al., 2004). Berbagai interaksi ini bersifat kompleks dan sulit dievaluasi serta dapat menjadi faktor yang signifikan tetapi belum cukup dipahami dalam uji coba-uji coba sanitasi yang tidak berhasil mencapai hasil kesehatan yang diharapkan.

Meskipun tidak dibahas secara spesifik dalam pedoman ini, feses hewan disadari berpotensi merugikan kesehatan manusia. Sebuah kajian sistematis (Penakalapati et al., 2017), yang mengkaji dampak pada kesehatan manusia dari paparan feses hewan yang tidak dikelola dengan baik yang terjadi melalui jalur-jalur terkait WASH menemukan bahwa hanya ada sedikit penelitian yang mengevaluasi langkah-langkah pengendalian seperti mengurangi hidup dengan hewan, menyediakan sekop feses hewan, mengendalikan pergerakan hewan, menciptakan ruang anak yang aman, memperkuat layanan veteriner, dan promosi kebersihan. Area-area yang dapat diteliti lebih lanjut meliputi perilaku-perilaku terkait titik kontak dengan feses hewan, kontaminasi feses hewan pada makanan, perilaku kultural pengelolaan feses hewan, pentingnya pengelolaan feses hewan untuk mengendalikan populasi lalat dan vektor serangga lainnya, risiko kesehatan akut dan kronis terkait paparan pada feses hewan, dan faktor-faktor yang memengaruhi konsentrasi serta angka pelepasan patogen dari feses hewan. Selain itu, keseimbangan antara aspek-aspek ekonomi dalam praktik pembiakan, gizi, keamanan pakan, dan pengendalian penyakit hewan perlu diteliti melalui penelitian formatif dan operasional karena kemungkinan berdampak pada

efektivitas intervensi sanitasi dan pengendalian penyakit.

9.2.12 Investigasi isu-isu seputar sanitasi dan gender

Isu-isu khusus seputar gender dan sanitasi, yang sering kali bersifat spesifik lokasi dan konteks, serta sarana-sarana untuk mengatasi tantangan-tantangan ini perlu diteliti lebih lanjut. Kaum perempuan sering menghadapi tantangan khusus dalam mengakses serta menggunakan fasilitas sanitasi yang memadai. Tantangan-tantangan ini meliputi keresahan atas keamanan pribadi, isu privasi, dan kebutuhan menggunakan fasilitas sanitasi untuk menjaga kebersihan menstruasi. Di sisi lain, di beberapa tempat (di mana buang air besar umum dilakukan), penelitian menunjukkan bahwa penggunaan toilet pada laki-laki dan anak-anak lebih rendah dibandingkan pada perempuan dewasa dan anak-anak perempuan (Sinharoy et al., 2017; Coffey et al., 2014) akibat hal-hal seperti tempat kerja atau praktik budaya. Pentingnya memastikan semua orang tidak terhalang dalam mengakses dan menggunakan toilet berdasarkan gendernya serta mengakomodasi secara eksplisit semua identitas gender biner maupun non-biner semakin banyak diakui dalam program dan literatur sanitasi (Benjamin & Hueso, 2017; Boyce et al., 2018); namun, dibutuhkan penelitian partisipatif dan inklusif sosial dan operasional untuk mengarahkan undang-undang dan standar-standar yang mendukung akses universal bagi semua gender, khususnya terkait toilet di lembaga, tempat kerja, dan tempat umum serta di negara-negara berpendapatan rendah.

References

- Baker KK, O'Reilly CE, Levine MM, Kotloff KL, Nataro JP, Ayers TL et al. (2016). Sanitation and Hygiene-Specific Risk Factors for Moderate-to-Severe Diarrhea in Young Children in the Global Enteric Multicenter Study, 2007-2011: Case-Control Study. *PLoS Med.* 13(5): e1002010.
- Benjamin C, Hueso A (2017). LGBTI and sanitation: what we know and what the gaps are. 40th WEDC International Conference, Loughborough, UK, 2017. Local action with international cooperation to improve and sustain water, sanitation and hygiene services. Paper ID 2649.
- Boisson S, Sosai P, Ray S, Routray P, Torondel B, Schmidt W-P (2014). Promoting latrine construction and use in rural villages practicing open defecation: process evaluation in connection with a randomised controlled trial in Orissa, India. *BMC Res Notes.* 7: 486.
- Boyce P, Brown S, Cavill S, Chaukekar S, Chisenga B, Dash M, Dasgupta RK, De La Brosse N, Dhall P, Fisher J, Gutierrez-Patterson M, Hemabati O, Hueso A, Khan S, Khurai S, Patkar A, Nath P, Snel M and Thapa K (2018). Transgender-inclusive sanitation: insights from South Asia. *Waterlines* 37:2.
- Charles LE, Loomis D, Demissie Z (2009). Occupational hazards experienced by cleaning workers and janitors: A review of the epidemiologic literature. *Work.* 34(1): 105-116.
- Coffey D, Gupta A, Hathi P, Khurana N, Spears D, Srivastav N et al. (2014). Revealed preference for open defecation. *Econ Polit Wkly.* 49: 43-55.
- Fotedar R (2001) Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop.* 78(1): 31-34.
- Fuller JA, Eisenberg JN. (2016). Herd protection from drinking water, sanitation and hygiene interventions. *Am J Trop Med Hyg.* 95(5): 1201-1210.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220: 329-340.
- Glas C, Hotz P, Steffen R. (2001). Hepatitis A in workers exposed to sewage: a systematic review. *J Occup Environ Med.* 58: 762-768.
- Graham JP, Polizzotto ML (2013). Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review. *Environ Health Perspect.* 121(5): 521-530.
- Heijnen M, Cumming O, Peletz R, Chan GK, Brown J, Baker K, Clasen T (2014). Shared Sanitation versus Individual Household Latrines: A Systematic Review of Health Outcomes. *PLoS One.* 17;9(4): e93300.
- Heijnen M, Routray P, Torondel B, Clasen T. (2015). Neighbour-shared versus communal latrines in urban slums: a cross-sectional study in Orissa, India exploring household demographics, accessibility, privacy, use and cleanliness. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 109(11): 690-699.
- Humphrey JH, Jones AD, Manges A, Mangwada G, Maluccio JA, Mbuya MN et al. (2015). The Sanitation Hygiene Infant Nutrition Efficacy (SHINE) Trial: Rationale, Design and Methods. *Clin Infect Dis* 61 Suppl 7: S685-702.
- Jeggli S, Steiner D, Joller H, Tschopp A, Steffen R, Hotz P (2004). Hepatitis E, *Helicobacter pylori*, and gastrointestinal symptoms in workers exposed to waste water. *J Occup Environ Med.* 61: 622-627.
- Khin NO, Sebastian AA, Aye T (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J Diarrhoeal Dis Res* 7(3-4): 81-84.
- Knight LD, Presnell SE (2005). Death by sewer gas: Case report of a double fatality and review of the literature. *Am J Forensic Med Pathol.* 26(2): 181-185.
- Lin J, Aoll J, Niclass Y, Velasco MI, Wünsche L, Pika J, Starkenmann C (2013). Qualitative and quantitative analysis of volatile constituents from latrines. *Environmental Science & Technology* 47: 7876-7882.
- Luby SP, Rahman M, Arnold BF, Unicomb L, Ashraf S, Winch PJ et al. (2018) Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Bangladesh: a cluster randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 6(3): e302-e315.
- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (2010). Principles and Practice of Infectious Disease. Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia, AS.
- Null C, Stewart CP, Pickering AJ, Dentz HN, Arnold BF, Arnold CD et al. (2018). Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Kenya: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 6(3): e316-e329.
- Overbo A, Williams A, Ojomo E, Joca L, Cardenas H, Kolsky P et al. (2016). The influence of programming and the enabling environment on sanitation adoption and sustained use: A systematic review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, AS. (Dalam penerbitan)
- Penakalapati G, Swarthout J, Delahoy MJ, McAliley L, Wodnik B, Levy K et al. (2017) Exposure to animal feces and human health: a systematic review and proposed research priorities. *Environ Sci Technol.* 51(20): 11537-11552.

Patil SR, Arnold BF, Salvatore AL, Briceno B, Ganguly S, Colford JM Jr et al. (2014). The effect of India's total sanitation campaign on defecation behaviors and child health in rural Madhya Pradesh: a cluster randomized controlled trial. *PLoS Med.* 11(8): e1001709.

Sinharoy SS, Schmidt WP, Wendt R, Mfura L, Crossett E, Grépin KA et al. (2017). Effect of community health clubs on child diarrhoea in western Rwanda: cluster-randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 5(7): e699-e709.

Stocks ME, Ogden S, Haddad D, Addiss DG, McGuire C, et al. (2014) Effect of Water, Sanitation, and Hygiene on the Prevention of Trachoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Med.* 11(2): e1001605.

Szostakowska B, Kruminis-Lozowska W, Racewicz M, Knight R, Tamang L, Myjak P et al. (2004). *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl Environ Microbiol.* 70(6): 3742-4.

Thorn J, Kerekes E (2001). Health effects among employees in sewage treatment plants: A literature survey. *Am J Ind Med.* 40: 170-179.

Tiwari R (2008). Occupational health hazards in sewage and sanitary workers. *Indian J Occup Environ Med.* 12(3): 112-115.

Webber R (2005). *Communicable Disease Epidemiology and Control*, Cambridge, MA, AS, CABI Publishing.

Williams AR, Overbo A (2015). Unsafe return of human excreta to the environment: A literature review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, AS.

World Health Organization (tanpa tanggal). Taeniasis. <http://www.who.int/taeniasis/disease/en/> (diakses 31 Mei 2018)

LAMPIRAN 1

LEMBAR FAKTA SISTEM SANITASI

Sistem sanitasi di tempat

Lembar fakta 1: Toilet kering atau siram dengan pembuangan di tempat

Lembar fakta 2: Toilet kering atau toilet pemisah urine dengan pengolahan di tempat pada lubang ganda atau bilik kompos

Lembar fakta 3: Toilet siram dengan pengolahan di tempat dalam lubang ganda

Lembar fakta 4: Toilet kering pemisah urine dengan pengolahan di tempat dalam bilik dehidrasi

Sistem di tempat dengan pengolahan lumpur feses tetapi pengolahan di luar lokasi

Lembar fakta 5: Toilet kering atau siram dengan lubang, rinfiltrasi efluen, dan pengolahan lumpur tinja di luar lokasi

Lembar fakta 6: Toilet siram (atau siram pengalih urine) dengan reaktor biogas dan pengolahan di luar lokasi

Lembar fakta 7: Toilet siram dengan tangki septik dan infiltrasi efluen dan pengolahan lumpur tinja di luar lokasi

Lembar fakta 8: Toilet kering pemisah urine dan sanitasi berbasis wadah dengan pengolahan di luar lokasi untuk semua muatan

Sistem di tempat dengan pengolahan lumpur feses dan tersambung perpipaan tetapi pengolahan di luar lokasi

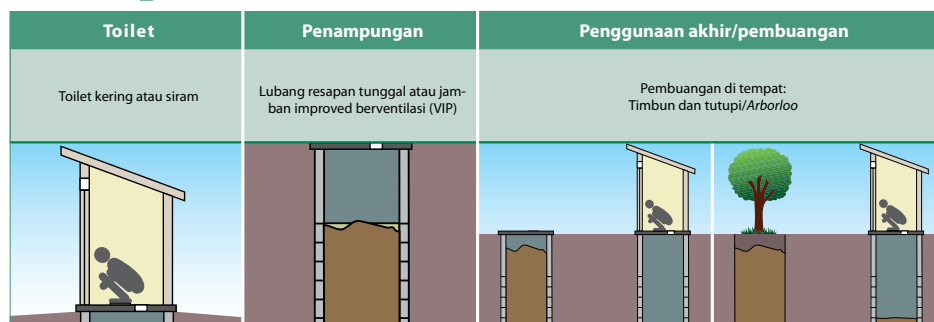
Lembar fakta 9: Toilet siram dengan tangki septik, perpipaan, dan pengolahan lumpur tinja di luar lokasi

Sistem di luar tersambung perpipaan dan pengolahan di luar lokasi

Lembar fakta 10: Toilet siram tersambung pipa dengan pengolahan air limbah di luar lokasi

Lembar fakta 11: Toilet siram pengalih urine tersambung pipa dengan pengolahan air limbah di luar lokasi

Toilet kering atau siram dengan pembuangan di tempat



Rangkuman

Sistem ini didasarkan pada penggunaan teknologi lubang tunggal untuk menampung dan menyimpan ekskreta. Sistem ini dapat digunakan dengan atau tanpa air siraman, sesuai toiletnya. Limbah yang dapat dibuang meliputi urine, feses, air pembersihan, air siraman, dan material kering untuk pembersihan. Penggunaan air siraman, air pembersihan, dan agen pembersihan bergantung pada ketersediaan air dan kebiasaan setempat. Toilet untuk sistem ini dapat berupa toilet kering atau toilet siram. Urinal juga dapat digunakan. Toilet tersambung langsung dengan satu lubang atau satu lubang improved berventilasi (VIP) sebagai penampungan. Saat lubang sudah penuh, limbah meresap dari lubang ke tanah di sekitarnya.

Saat sudah penuh, lubang dapat diisi kembali dengan tanah, dan pohon buah atau ornamental dapat ditanam di atasnya. Lumpur feses menjadi pengkondisi tanah, dan peningkatan zat organik meningkatkan kapasitas penyimpanan air dan menjadi nutrisi tambahan, yang akan menurun perlahan seiring waktu. Lubang baru perlu digali, yang umumnya hanya dapat dilakukan jika struktur luar toilet tidak bersifat permanen.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini sebaiknya hanya digunakan jika terdapat lahan yang cukup untuk terus membangun lubang baru. Di daerah perkotaan, sering kali lahan tidak cukup tersedia untuk tujuan ini.

Karena itu, sistem ini lebih sesuai untuk daerah pedesaan dan peri-urban di mana tanah cocok untuk menggali lubang dan menyerap air limbah; daerah dengan tanah yang keras dan berbatu dan lokasi dengan ketinggian air tanah yang dangkal atau tanah yang tersaturasi tidak memungkinkan penggunaan sistem ini. Sistem ini

juga tidak sesuai untuk area-area yang rentan terhadap hujan deras atau banjir, yang dapat menyebabkan lubang meluap ke rumah pengguna atau ke masyarakat sekitar^{2,3}.

Jika lubang tidak dapat digali dalam atau jika ketinggian air tanah terlalu dekat dengan permukaan tanah, lubang yang dangkal yang mencuat dapat menjadi alternatif: ukuran vertikal lubang dangkal ini ditingkatkan dengan konstruksi lingkaran dari beton atau batu bata. Lubang mencuat juga dapat dibangun di daerah di mana banjir sering terjadi sehingga air banjir tidak masuk ke dalam lubang saat terjadi hujan deras⁴.

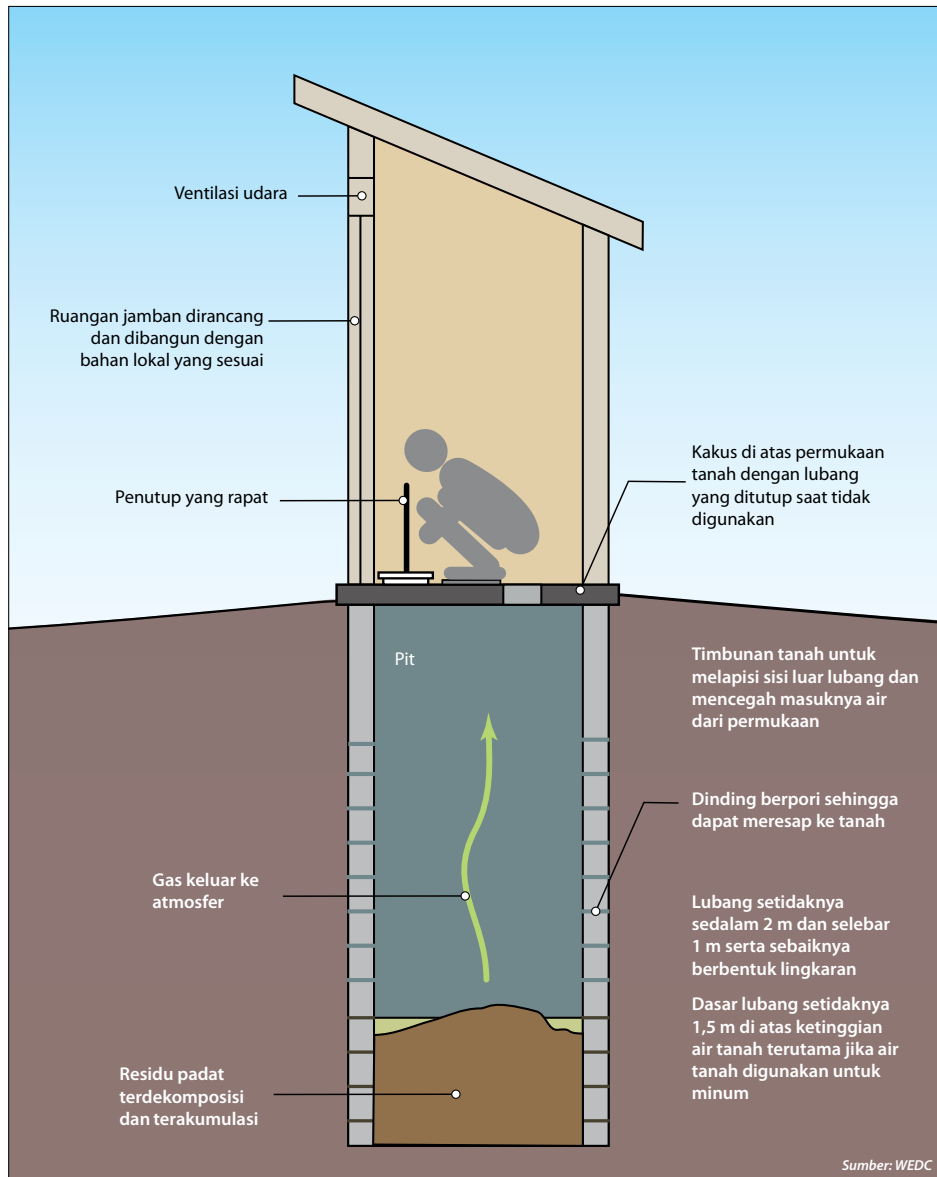
Biaya: Sistem ini merupakan salah satu sistem dengan biaya pembangunan terendah dalam hal modal awal dan biaya pemeliharaan, terutama jika struktur luar toilet tidak permanen dan dapat digunakan ulang^{2,3}.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang^{2,3}.

Penampungan: Rata-rata, zat padat terakumulasi sebanyak 40 L hingga 60 L per orang/tahun dan hingga 90 L per orang/tahun jika material pembersihan kering seperti daun atau kertas digunakan. Di berbagai situasi kedaruratan, toilet dengan lubang infiltrasi banyak digunakan untuk penggunaan yang sering, sehingga ekskreta dan material pembersihan anal tertumpuk lebih cepat dibandingkan dekomposisinya; karena itu laju akumulasi "normal" dapat meningkat sebanyak 50%⁴.

Lubang sebaiknya dirancang untuk dapat menampung volume minimal 1.000 L. Umumnya, lubang memiliki



Gambar 1. Jamban lubang tunggal

kedalaman sekurang-kurangnya 3 m dan berdiameter 1 m. Jika diameter melebihi 1,5 m, terdapat peningkatan risiko ambruknya lubang. Sebagian lubang dapat bertahan selama 20 tahun atau lebih tanpa harus dikosongkan, tergantung kedalamannya, tetapi lubang yang dangkal dapat terisi penuh dalam waktu enam hingga 12 bulan. Secara umum, lubang dengan kedalaman 3 m dan dengan diameter 1,5 m dapat digunakan satu keluarga beranggotakan enam orang selama 15 tahun³.

Ketinggian air tanah dan penggunaan air tanah perlu dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kontaminasi air minum. Jika air tanah tidak digunakan untuk minum dan sumber-sumber alternatif yang efektif biaya dapat digunakan, opsi-opsi tersebut sebaiknya dipertimbangkan sebelum kontaminasi air tanah dari lubang diasumsikan menjadi masalah. Jika air tanah digunakan untuk minum, untuk mencegah kontaminasi, sisi dasar lubang sebaiknya berjarak 1,5

meter di atas permukaan air tanah³. Selain itu, lubang sebaiknya dibuat pada titik dengan ketinggian lebih rendah dibandingkan sumber air minum, dengan jarak horizontal setidaknya 15 m⁵.

Sebaiknya sistem ini tidak menampung benda-benda selain ekskreta, air pembersihan, air siraman, dan material pembersihan kering; masuknya benda-benda lain seperti produk kebersihan menstruasi dan limbah-limbah padat lain sering terjadi dan dapat banyak menambah muatan lubang. Karena penumpukan ini mempercepat penuhnya lubang resapan serta mempersulit pengosongan lubang, wadah yang sesuai untuk pembuangan limbah-limbah ini sebaiknya disediakan di dalam bilik toilet. (*Greywater* dalam jumlah tertentu dapat membantu degradasi di dalam lubang resapan, tetapi jumlah yang berlebihan dapat mengakibatkan cepat terisinya lubang dan/atau peresapan berlebih.)

Penggunaan akhir/pembuangan: Jika pengguna berencana menanam pohon di atas lubang yang telah ditimbun, kebutuhan ruang dan kondisi untuk pohon saat telah tumbuh besar perlu dipertimbangkan. Pohon sebaiknya tidak ditanam di ekskreta melainkan di timbunan tanah di atas isi lubang².

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pada umumnya, pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan lubang, meskipun pengguna dapat menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab untuk membersihkan dan memperbaiki toilet, termasuk kakus, dudukan/pijakan, lubang toilet, penutup toilet, dan struktur luar toilet².

Untuk mengurangi bau dan perkembangbiakan serangga, secangkir tanah, abu, atau serbuk gergaji dapat dimasukkan ke dalam lubang resapan setiap setelah buang air besar, sedangkan daun dapat dimasukkan dari waktu ke waktu untuk meningkatkan porositas².

Penggunaan akhir/pembuangan: Karena pengosongan dan transportasi tidak perlu dilakukan, setelah lubang resapan penuh, pengguna bertanggung jawab menggali lubang resapan baru dan memindahkan toilet dan struktur luarnya. Kemudian pengguna menutup dan menimbun lubang resapan lama dan, jika perlu, menanam pohon di atasnya².

Lubang resapan yang sudah ditimbun tidak memerlukan banyak pemeliharaan selain merawat pohonnya. Pohon yang ditanam pada lubang resapan yang sudah tidak digunakan perlu disirami berkala, dan saat masih kecil pohon perlu dipagari dengan pagar kecil agar terlindung dari hewan.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet dan penampungan: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, sedangkan lubang resapan

mengisolasi ekskreta dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Jika terjadi hujan, toilet dan lubang resapan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan^{2,3}.

Penggunaan akhir/pembuangan: Pengguna tidak berkontak dengan material feces sehingga risiko infeksi patogen sangat rendah. Mekanisme utama pengurangan patogen adalah waktu penyimpanan yang lama di dalam lubang resapan. Kondisi lubang resapan tidak mendukung kelangsungan hidup patogen, sehingga seiring waktu, umumnya satu hingga dua tahun, patogen akan banyak sudah mati dan ekskreta menjadi lebih aman. Waktu yang diperlukan hingga patogen banyak mati dapat dipersingkat dengan menambahkan kapur atau material alkali lainnya untuk meningkatkan pH, meningkatkan suhu, atau menurunkan kandungan kelembapan lubang. Telur *Ascaris* (cacing gelang) merupakan patogen dengan persistensi tertinggi⁶.

Air limbah akan meresap ke tanah di sekitarnya dengan aman, dan patogen yang terkandung di dalam cairan akan tersaring, teradsorpsi pada partikel, atau mati saat berada di tanah^{2,3}.

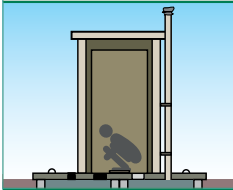
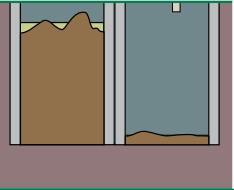
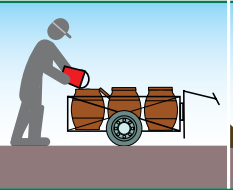
Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, Inggris.
4. Harvey P (2007). *Excreta Disposal in Emergencies: A Field Manual*, WEDC, Loughborough University, Inggris.
5. Graham J, and Polizzotto M (2013). Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review. *Environmental Health Perspectives*.
6. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems. Stockholm Environment Institute (SEI).

Lembar fakta 2

Toilet kering atau toilet pemisah urine dengan pengolahan di tempat pada lubang ganda atau bilik kompos

Toilet	Penampungan	Pengangkutan	Penggunaan akhir/pembuangan
Toilet kering atau toilet pengalih urine	Fossa alterna, VIP ganda, atau bilik kompos	Pengangkutan dan transportasi manual	Humus atau kompos yang digunakan sebagai pengkondisi tanah
			

Rangkuman

Sistem ini dirancang untuk menghasilkan material padat serupa tanah dengan menggunakan lubang bergantian atau bilik kompos. Zat-zat yang dapat ditampung meliputi urine, feses, zat organik, air pembersihan, dan material pembersihan kering. Air siraman tidak digunakan.

Toilet kering direkomendasikan untuk sistem ini, meskipun toilet kering pemisah urine atau urinal juga dapat digunakan jika urine akan digunakan. Toilet kering tidak memerlukan air. Bahkan, air sebaiknya tidak dibuang ke dalam sistem ini; air pembersihan sebaiknya digunakan seminimal mungkin atau tidak digunakan jika memungkinkan.

Toilet kering tersambung langsung dengan VIP ganda, fossa alterna, atau bilik kompos sebagai penampung. Dua wadah penampung bergantian, seperti VIP ganda atau fossa alterna, memungkinkan material untuk mengering, terdegradasi, dan berubah menjadi produk humus yang kaya akan kandungan dan memiliki kebersihan yang lebih baik untuk diambil.

Jika sudah penuh, lubang resapan pertama ditutup dan sementara tidak digunakan. Seiring terisinya lubang lain dengan ekskreta (dan mungkin juga zat organik), muatan lubang pertama didiamkan dan terdegradasi selama setidaknya dua tahun sebelum digunakan. Baru ketika kedua lubang resapan sudah penuh lubang pertama dikosongkan dan digunakan kembali. Siklus ini dapat dijalankan terus-menerus.

Wadah kompos juga memiliki bilik bergantian dan, jika tepat digunakan, dapat menghasilkan kompos

yang aman dan dapat digunakan. Karena itu, sistem ini dimasukkan ke dalam lembar fakta ini.

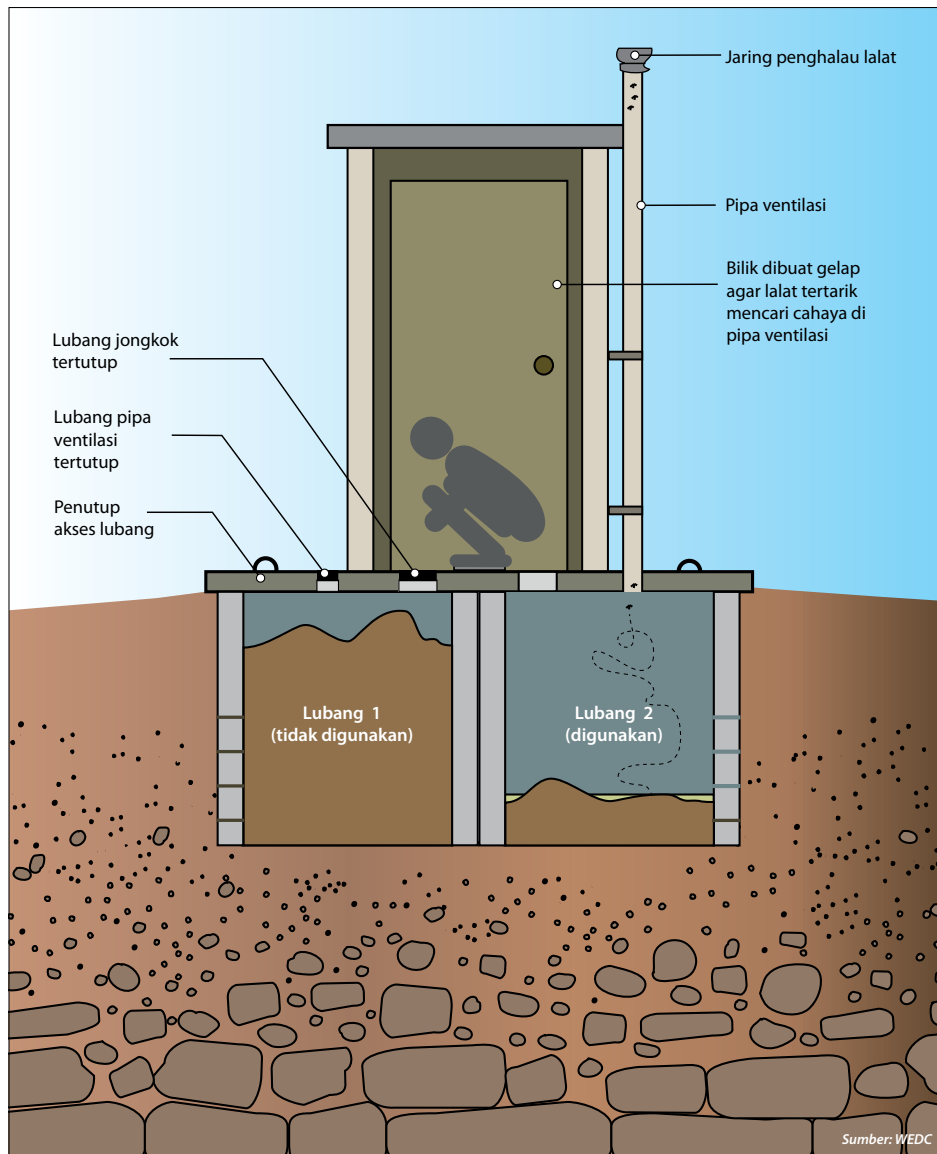
Sistem ini berbeda dari sistem yang ditunjukkan di Lembar fakta 5 tentang produk pengolahan yang dihasilkan dalam tahap penampungan. Di sistem lain, lumpur perlu diolah lebih lanjut sebelum dapat digunakan, sedangkan humus atau kompos yang dihasilkan dalam teknologi penampungan ini sudah dapat digunakan kembali dan/atau dibuang.

Penerapan

Kesesuaian: Karena sistem ini bersifat permanen dan dapat digunakan terus-menerus (berbeda dengan lubang tunggal dalam Lembar fakta 1, yang perlu ditutup dan ditimbun), sistem ini dapat digunakan di tempat-tempat dengan keterbatasan lahan.

Selain itu, karena produk pengolahannya harus pengolahan harus dibersihkan secara manual, sistem ini cocok untuk area-area yang tidak dapat dilayani oleh truk untuk pengosongan dengan mesin. Sistem ini sangat sesuai untuk daerah-daerah langka air dan di mana kompos atau produk humus dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah.

Biaya: Bagi pengguna, sistem ini adalah salah satu sistem yang membutuhkan biaya paling rendah terkait modal. Biaya pemeliharaan hanya dibutuhkan untuk pembersihan toilet, pemeliharaan struktur luar, dan pengosongan berkala wadah penampungan^{2, 3}. Sistem ini juga menghasilkan produk akhir yang dapat digunakan atau dijual oleh pengguna.



Gambar 1. Jamban lubang ganda (fossa alterna)

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang^{2,3}.

Penampungan: Untuk teknologi-teknologi berbasis lubang resapan, ketinggian air tanah dan penggunaan air tanah perlu dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kontaminasi air minum. Jika air tanah tidak digunakan

untuk minum dan sumber-sumber alternatif yang efektif biaya dapat digunakan, opsi-opsi tersebut sebaiknya dipertimbangkan sebelum kontaminasi air tanah dari lubang resapan diasumsikan menjadi masalah. Jika air tanah digunakan untuk minum, untuk mencegah kontaminasi, sisi dasar lubang resapan sebaiknya berjarak 1,5 meter di atas permukaan air tanah³. Selain itu, lubang resapan sebaiknya dibuat pada titik dengan ketinggian lebih rendah dibandingkan sumber air minum, dengan jarak horizontal setidaknya 15 m⁴.

Ekskreta, air pembersihan, dan material pembersihan kering umumnya dapat ditampung di dalam lubang resapan atau bilik, terutama karena sifatnya yang kaya karbon (misalnya, tisu toilet, kertas koran, tongkol jagung, dll.) yang dapat membantu degradasi dan aliran udara. Masuknya benda-benda lain seperti produk kebersihan menstruasi dan limbah-limbah padat lain sering terjadi dan dapat banyak menambah muatan lubang resapan. Karena penumpukan ini mempercepat penuhnya lubang resapan serta mempersulit pengosongan lubang resapan, wadah yang sesuai untuk pembuangan limbah-limbah ini sebaiknya disediakan di dalam bilik toilet.

Greywater perlu ditampung dan diolah secara terpisah. Kadar air yang terlalu tinggi akan menimbulkan kelembapan udara di lubang atau bilik dan menyerap oksigen untuk mikroorganisme, sehingga dapat mengganggu proses degradasi.

Penggunaan akhir/pembuangan: Karena ekskreta dalam penampung yang sedang tidak digunakan mengering dan terdegradasi selama setidaknya dua tahun, humus atau kompos yang dihasilkan perlu diambil secara manual dengan sekop (material ini kering sehingga tidak memungkinkan pengosongan dengan mesin) dan dapat digunakan dalam pertanian sebagai pengkondisi tanah⁵.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampung: Pada umumnya, pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan lubang resapan, meskipun pengguna dapat menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab untuk membersihkan dan memperbaiki toilet dan kemungkinan juga bertanggung jawab mengambil produk humus dan kompos, meskipun mereka dapat menggunakan jasa tukang.

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar) untuk semua pengguna perlu diidentifikasi.

Agar sistem ini dapat berjalan dengan baik, sistem perlu digunakan dengan tepat dan diberi waktu cukup lama untuk menyimpan muatan. Jika tersedia sumber tanah, abu, atau bahan organik (seperti daun, potongan rumput, kulit kelapa, gabah, serpihan kayu, dll.) yang sesuai dan tidak lekas habis, proses dekomposisi dapat diperkuat dan masa penyimpanan dapat dipersingkat. Waktu penyimpanan yang dibutuhkan dapat diminimalisasi jika muatan terpapar pada udara dan tidak mengandung kadar air yang terlalu tinggi.

Penggunaan akhir/pembuangan: Material sebaiknya baru diambil dari wadah penampung atau bilik kompos setelah aman dan dapat digunakan, meskipun petugas tetap harus memakai APD yang sesuai untuk pembersihan, pemindahan, dan penggunaan akhir.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet dan penampung: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan penampung mengisolasi ekskreta dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Mekanisme utama pengurangan patogen adalah lamanya penyimpanan di lubang resapan. Kondisi penampung tidak mendukung kelangsungan hidup patogen, sehingga seiring waktu, patogen akan sudah banyak mati. Di lubang resapan, resapan akan meresap ke tanah di sekitarnya dengan aman, dan patogen yang terkandung di dalam cairan akan tersaring, teradsorpsi pada partikel, atau mati saat berada di tanah^{2,3}.

Selama hujan, kakus dan lubang resapan/bilik kompos akan menampung ekskreta dan mencegahnya terbawa ke badan air permukaan, sedangkan penutup lubang toilet akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari lubang^{2,3}.

Pengangkutan: Limbah padat tidak terdegradasi yang dikeluarkan dari wadah penampung perlu dibuang dengan tepat, misalnya dengan jasa pengelolaan limbah padat atau, jika tidak tersedia, ditimbun.

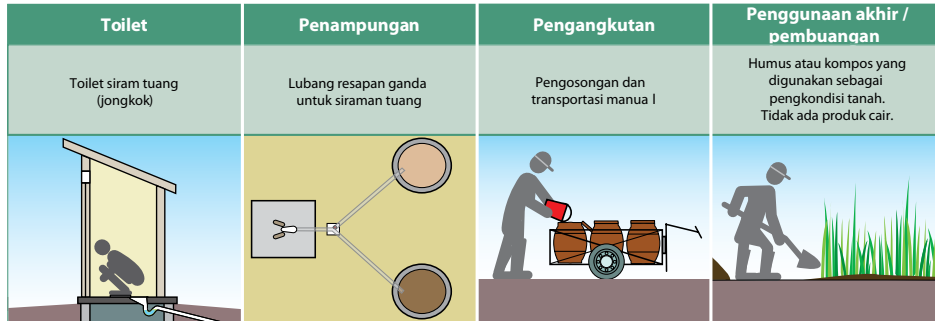
Penggunaan akhir/pembuangan: Karena telah terdegradasi signifikan, produk humus atau kompos aman dipegang dan dijadikan pengkondisi tanah pertanian. Jika kandungan patogen atau kualitas humus atau kompos yang dihasilkan masih diragukan, produk dapat dikomposkan lebih lama dalam fasilitas kompos khusus sebelum digunakan. Jika tidak digunakan kembali, produk pengolahan ini dibuang permanen.

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, Inggris.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.

Toilet siram dengan pengolahan di tempat dalam lubang ganda



Rangkuman

Toilet jenis ini adalah sebuah sistem berbasis air yang menggunakan toilet siram manual (jongkok) dan lubang ganda yang menghasilkan produk serupa humus yang telah diolah sebagian, yang dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah.

Material yang dapat masuk ke sistem ini meliputi feses, urine, air siraman, air pembersihan, materi pembersihan kering, dan *greywater*. Teknologi toilet untuk sistem ini adalah toilet siram tuang. Urinal juga dapat digunakan. Hasil *black water* dari toilet siram tuang (dan juga *greywater*) dibuang ke lubang-lubang ganda untuk ditampung.

Kedua lubang ini terdiri dari dinding berpori, sehingga cairan dapat meresap ke tanah sedangkan zat padat terakumulasi dan terdegradasi di dasar lubang. Salah satu lubang terisi dengan *black water*, sedangkan lubang lainnya tidak digunakan. Setelah lubang pertama penuh, lubang ditutup dan tidak digunakan sementara. Satu lubang seharusnya dapat menampung muatan selama dua tahun atau lebih. Saat tangki kedua sudah penuh, tangki pertama dibuka kembali dan dikosongkan.

Setelah didiamkan selama setidaknya dua tahun, muatan tangki berubah menjadi produk humus yang kaya akan kandungan dan memiliki kebersihan yang lebih baik yang aman untuk diambil. Kemudian, lubang yang sudah dikosongkan kembali digunakan. Siklus ini dapat terus diulang.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini sesuai untuk daerah pedesaan dan peri-urban dengan kondisi tanah yang dapat cukup menyerap resapan terus-menerus. Sistem ini tidak sesuai untuk tanah lempung atau padat. Sistem

ini sesuai jika pembersihan dilakukan dengan air. Jika memungkinkan, material pembersihan kering ditampung dan dibuang di tempat terpisah karena dapat menyumbat pipa dan mencegah cairan di dalam lubang untuk meresap ke tanah.

Biaya: Bagi pengguna, sistem ini merupakan salah satu sistem paling berbiaya rendah dalam hal modal. Biaya pemeliharaan hanya dibutuhkan untuk pembersihan toilet, pemeliharaan struktur luar, dan pengosongan berkala wadah penampungan^{2, 3}. Sistem ini juga menghasilkan produk akhir yang dapat digunakan atau dijual oleh pengguna.

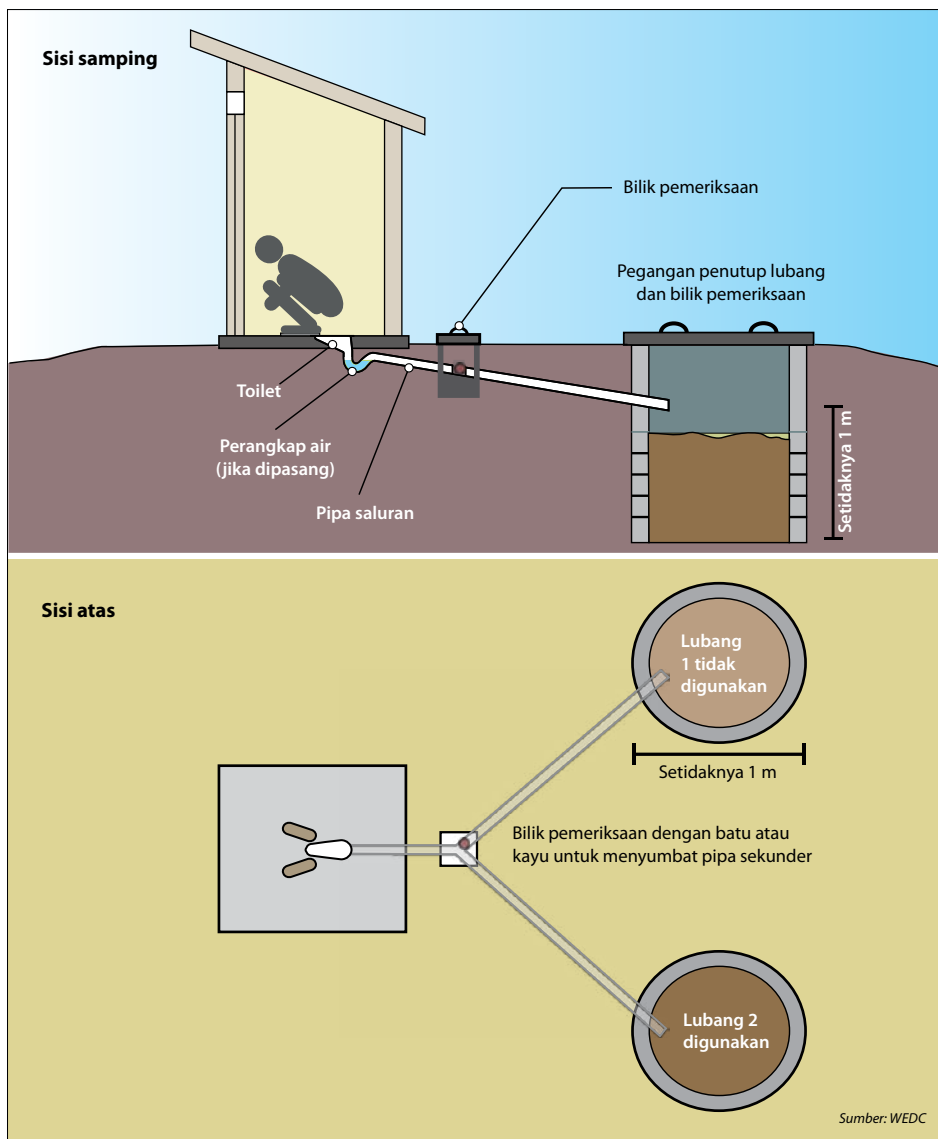
Pertimbangan desain

Toilet: Pijakan jongkok sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang^{2, 3}.

Penampungan: Karena resapan dari lubang ganda meresap langsung ke tanah di sekitar, sistem ini sebaiknya dipasang hanya di tempat-tempat di mana ketinggian air tanah dalam. Jika sering terjadi banjir atau jika air tanah terlalu dangkal dan dapat masuk ke lubang, proses pengeringan, terutama di lubang yang sedang tidak digunakan, akan terhambat.

Greywater dapat dikelola bersama dengan *black water* di dalam lubang resapan ganda ini, terutama jika *greywater* relatif sedikit dan tidak ada sistem pengelolaan lain mengendalikan *greywater*.

Namun, ketinggian air tanah dan penggunaan air tanah perlu dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kontaminasi air minum. Jika air tanah tidak digunakan untuk minum dan sumber-sumber alternatif yang efektif biaya dapat digunakan, opsi-opsi tersebut



Gambar 1. Toilet siram dengan lubang ganda

sebaiknya dipertimbangkan sebelum kontaminasi air tanah dari lubang diasumsikan menjadi masalah. Jika air tanah digunakan untuk minum, untuk mencegah kontaminasi, sisi dasar lubang resapan sebaiknya berjarak 1,5 meter di atas permukaan air tanah³.

Selain itu, lubang sebaiknya dibuat pada titik dengan ketinggian lebih rendah dibandingkan sumber air minum, dengan jarak horizontal setidaknya 15 m⁴.

Penggunaan akhir/pembuangan: Limbah padat tidak terdegradasi yang dikeluarkan dari wadah

penampung perlu dibuang dengan tepat, misalnya dengan jasa pengelolaan limbah padat atau, jika tidak tersedia, dengan cara ditimbun.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pada umumnya, pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan lubang, meskipun pengguna dapat menggunakan jasa tukang.

Pengguna bertanggung jawab untuk membersihkan toilet dan kemungkinan juga bertanggung jawab mengambil produk humus dan kompos, meskipun mereka dapat menggunakan jasa tukang².

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar) untuk semua pengguna perlu diidentifikasi.

Penggunaan akhir/pembuangan: Karena ekskreta di dalam lubang mengering dan terdegradasi selama setidaknya dua tahun, produk humus perlu diambil dengan sekop – akses truk penyedot ke lubang resapan tidak wajib ada.

Material sebaiknya baru diambil setelah aman dan dapat digunakan, meskipun petugas tetap harus memakai APD yang sesuai untuk pembersihan, pemindahan, dan penggunaan akhir.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet dan penampungan: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan penampung mengisolasi ekskreta dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Mekanisme utama pengurangan patogen adalah waktu penyimpanan yang lama di dalam lubang resapan. Kondisi penampung tidak mendukung kelangsungan hidup patogen, sehingga seiring waktu, patogen akan banyak sudah mati. Di dalam lubang resapan, resapan akan meresap ke tanah di sekitarnya dengan aman, dan patogen yang terkandung di dalam cairan akan tersaring, teradsorpsi pada partikel, atau mati saat berada di tanah^{2,3}.

Selama terjadinya hujan, kakus dan lubang resapan/bilik kompos akan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan, sedangkan penutup lubang toilet akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari lubang resapan^{2,3}.

Pengolahan: Karena telah mengalami degradasi signifikan, produk humus jauh lebih aman dibandingkan lumpur feses yang belum diolah. Karena itu, pengolahan lebih lanjut di luar lokasi tidak diperlukan. Jika masih terdapat keraguan tentang kandungan patogen atau kualitas humus yang dihasilkan, produk ini dapat dikomposkan lebih lama lagi dalam fasilitas kompos khusus sebelum digunakan (lihat Lembar fakta 5).

Penggunaan akhir/pembuangan: Produk humus memiliki sifat-sifat pengkondisi tanah yang baik dan dapat digunakan dalam pertanian⁵. Jika tidak akan digunakan kembali, produk pengolahan ini akan dibuang secara permanen.

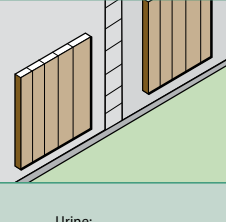
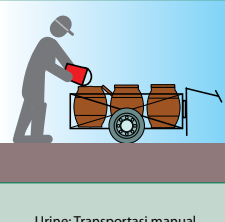
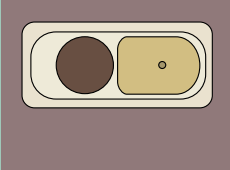
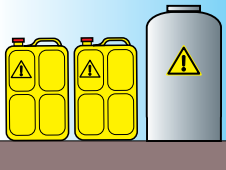
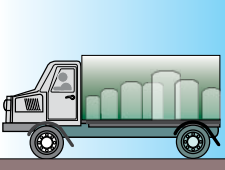
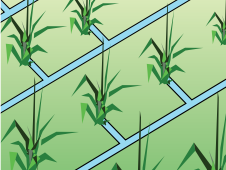
Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, Inggris.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.

Lembar fakta 4

Toilet kering pemisah urine dengan pengolahan di tempat dalam bilik dehidrasi

Toilet	Penampungan	Pengangkutan	Penggunaan akhir/ pembuangan
Toilet kering pengalih urine	Feses: Bilik dehidrasi	Feses kering: Pengosongan manual dan transportasi manual atau dengan mesin	Feses kering: Digunakan sebagai pengkondisi tanah
			
	Urine: Jeriken atau tangki	Urine: Transportasi manual atau dengan mesin	Urine: Digunakan di ladang sebagai pupuk cair
			

Rangkuman

Sistem ini dirancang untuk memisahkan urine dan feces sehingga feces dapat terdehidrasi dan/atau untuk memulihkan urine untuk digunakan lagi. Material yang dapat masuk ke dalam sistem ini meliputi feces, urine, air pembersihan, dan material pembersihan kering.

Teknologi toilet utama sistem ini adalah toilet kering pengalih urine, yang memungkinkan penyimpanan terpisah untuk urine dan feces. Urinal dapat juga dipasang sehingga penyimpanan urine lebih efektif. Desain toilet ini dapat bervariasi dan diadaptasi sesuai preferensi, misalnya, dengan saluran pengalih ketiga untuk air pembersihan.

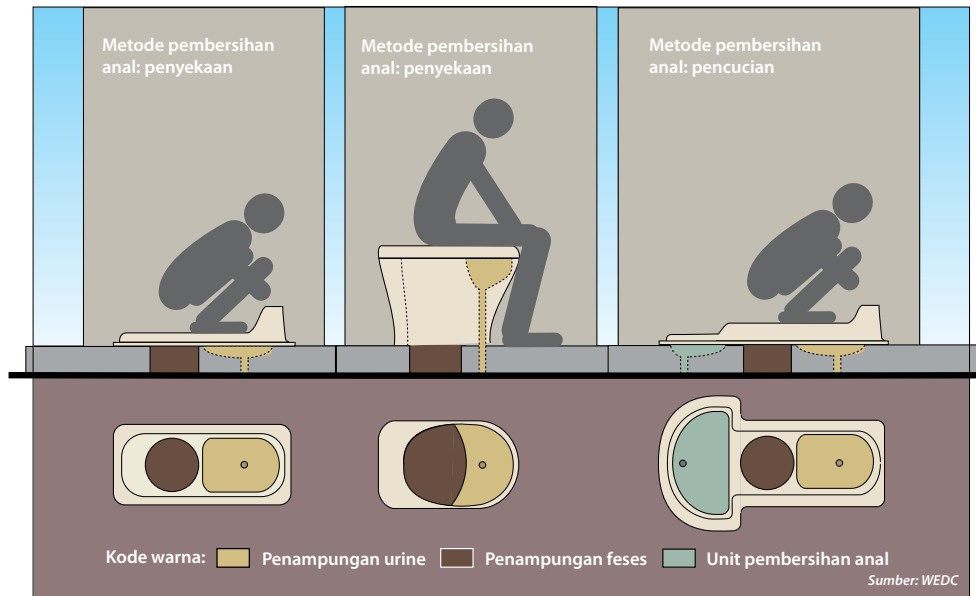
Bilik dehidrasi digunakan untuk menampung feces. Bilik dehidrasi sebaiknya dijaga sekering mungkin untuk memungkinkan dehidrasi dan pengurangan patogen. Setelah digunakan, feces ditimbun dengan abu, kapur, tanah, atau serbuk gergaji, yang dapat membantu menyerap kelembapan, mengurangi bau, dan menjadi penghambat antara feces dan vektor pembawa penyakit. Bilik ini harus kedap air, dan harus dipastikan bahwa tidak ada air yang masuk: air pembersihan tidak boleh dimasukkan ke dalam bilik dehidrasi.

Dengan dua bilik dehidrasi yang digunakan secara bergantian, dehidrasi dapat dilakukan lebih lama sehingga saat diangkut, feces kering tidak mengandung atau mengandung hanya sangat sedikit patogen dan tidak berisiko bagi kesehatan manusia. Penyimpanan yang didukung abu atau kapur sebagai material timbunan direkomendasikan untuk dijalankan selama minimal enam bulan, di mana setelah itu feces kering dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah².

Urine dapat disimpan di dalam jeriken atau tangki untuk kemudian digunakan dalam pertanian. Dengan kandungannya yang tinggi, urine dapat menjadi pupuk cair yang baik dan ditangani dengan aman tanpa menimbulkan banyak risiko karena hampir steril. Urine yang disimpan dapat dipindahkan dengan teknologi transportasi manual atau bermesin. Urine juga dapat diarahkan langsung ke lubang resapan agar meresap ke tanah.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini dapat digunakan di mana pun tetapi lebih cocok untuk daerah berbatu di mana tanahnya sulit digali, daerah dengan ketinggian air



Gambar 1. Sistem pengalih urine

tanah yang dangkal, atau daerah langka air. Iklim kering dan panas juga dapat banyak berkontribusi pada kecepatan dehidrasi feses.

Jika tidak perlu digunakan dalam pertanian dan/atau tidak dipandang layak digunakan, urine dapat diresapkan langsung ke tanah atau melalui lubang resapan.

Biaya: Bagi pengguna, sistem ini merupakan salah satu sistem paling berbiaya rendah dalam hal modal dan menghasilkan produk yang dapat digunakan atau dijual oleh pengguna. Karena teknologi penampungan ini tidak memerlukan lubang resapan atau tangki bawah tanah, biaya penggalian tidak diperlukan, tetapi penghematan ini mungkin diimbangi dengan biaya pembangunan tangki atau bilik dan pengaturan pemisahan urine, yang juga memerlukan keahlian teknis yang cukup.

Biaya pemeliharaan hanya dibutuhkan untuk pembersihan toilet, pemeliharaan struktur luar, dan pengosongan berkala bilik dan wadah urine (jika ada).

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang. Jika tidak dijual di pasaran, kakus toilet kering pengalih urine yang sudah jadi dapat diproduksi di tingkat lokal dengan material yang tersedia.

Penampungan: Bilik dehidrasi harus kedap air dan dilengkapi dengan pipa ventilasi untuk mengurangi

ketidaknyamanan dan bau serta mencegah vektor pembawa penyakit keluar masuk. Tangki urine harus kedap air dan tertutup rapat untuk mengurangi ketidaknyamanan dan bau.

Segala jenis material pembersihan kering dapat digunakan, meskipun sebaiknya material ini ditampung terpisah karena tidak dapat terdekomposisi di dalam bilik dan memenuhinya. Air pembersihan perlu dipisahkan dari feses tetapi dapat bercampur dengan urine jika diarahkan ke lubang resapan. Jika urine digunakan untuk pertanian, air pembersihan perlu dipisahkan dan diresapkan ke tanah sekitar atau diolah bersama *greywater*. Dibutuhkan sistem *greywater* terpisah karena *greywater* sebaiknya tidak dimasukkan ke dalam bilik dehidrasi.

Pengangkutan: Dibutuhkan peralatan pengosongan manual untuk mengambil feses kering dari bilik dehidrasi (feses kering terlalu kering untuk pengosongan dengan mesin), yang kemudian dapat dipindahkan dengan transportasi manual atau dengan mesin serta digunakan untuk pertanian sebagai pengkondisi tanah.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pada umumnya, pengguna bertanggung jawab membangun/memasang toilet kering pengalih urine, bilik dehidrasi, dan tangki urine (jika digunakan), meskipun pengguna dapat menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab untuk membersihkan dan memperbaiki toilet ini dan kemungkinan juga bertanggung jawab

mengosongkan feces kering, meskipun pengguna dapat menggunakan jasa tukang.

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar) untuk semua pengguna perlu diidentifikasi.

Efektivitas sistem ini bergantung pada efisiensi pemisahan urine dan feces serta penggunaan material timbunan yang sesuai. Karena itu, pipa pemisahan tidak boleh tersumbat sehingga urine tidak dapat mengalir dan meluap masuk ke bilik dehidrasi, dan persediaan abu, kapur, tanah, atau serbuk gergaji harus terus ada untuk menimbun feces.

Penggunaan akhir/pembuangan: Feces kering yang diambil dari wadah penampung kemungkinan sudah aman dan dapat digunakan, dengan tanpa patogen atau dengan kandungan yang sangat rendah, tetapi petugas tetap harus memakai APD yang sesuai untuk pembersihan, pemindahan, dan penggunaan akhir.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan bilik dehidrasi mengisolasi ekskreta dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Mekanisme utama pengurangan patogen adalah waktu penyimpanan yang lama di dalam bilik dehidrasi. Kondisi dehidrasi di dalam bilik tidak mendukung kelangsungan hidup patogen, sehingga seiring waktu, patogen akan banyak sudah mati. Jika abu atau kapur digunakan sebagai material penimbun, peningkatan pH yang ditimbulkan juga membantu membunuh patogen. Urine tidak menimbulkan banyak risiko kesehatan karena hampir steril, dan penggunaan wadah rapat untuk menyimpan urine sebelum digunakan atau sebelum dibuang ke tanah melalui lubang resapan akan melindungi kesehatan masyarakat. Namun, di daerah-daerah endemik skistosomiasis, urine sebaiknya tidak digunakan dalam pertanian berbasis air, seperti sawah.

Selama terjadinya hujan, kakus dan bilik akan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan, sedangkan penutup lubang toilet akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari lubang resapan.

Limbah padat tidak terdegradasi yang dikeluarkan dari wadah penampung perlu dibuang dengan tepat, misalnya dengan jasa pengelolaan limbah padat atau, jika tidak tersedia, dengan cara ditimbun.

Karena telah mengalami degradasi signifikan, feces kering aman untuk digunakan kembali sebagai pengkondisi tanah untuk pertanian. Jika masih terdapat keraguan tentang kandungan patogen atau sifat feces kering yang dihasilkan, feces kering ini dapat dikomposkan lebih lama lagi dalam fasilitas kompos khusus sebelum digunakan.

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain¹

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrugg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrugg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

Lembar fakta 5

Toilet kering atau siram dengan lubang, infiltrasi effluen, dan pengolahan lumpur tinja di luar lokasi



* Lumpur: diolah dan digunakan sebagai pengkondisi tanah, bahan bakar padat, atau material pembangunan. Cairan: diolah dan digunakan untuk irigasi atau pengisian air permukaan

Rangkuman

Sistem ini mirip dengan sistem yang dideskripsikan dalam Lembar fakta 1 yang menggunakan teknologi lubang resapan tunggal untuk menampung dan menyimpan ekskreta. Sistem ini dapat digunakan dengan atau tanpa air siraman, sesuai jenis toiletnya. Material yang dapat masuk ke dalam sistem ini meliputi urine, feses, air pembersihan, air siraman, dan material pembersihan kering. Penggunaan air siraman dan/atau air pembersihan bergantung pada ketersediaan air dan kebiasaan setempat.

Toilet untuk sistem ini dapat berupa toilet kering atau toilet siram tuang. Urinal juga dapat digunakan. Toilet ini disambungkan langsung ke lubang tunggal atau VIP. Seiring terisinya lubang resapan, resapan akan masuk ke tanah sekitar.

Jika lubang sudah penuh, lumpur feses perlu dikosongkan dan dibawa untuk diolah. Produk pengolahan dapat digunakan (misalnya, cairan limbah untuk irigasi), diubah menjadi produk akhir (misalnya, lumpur feses menjadi pengkondisi tanah atau bahan bakar padat) atau dibuang.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini sebaiknya hanya dipilih jika pengosongan, transportasi, pengolahan, dan penggunaan atau pembuangan lumpur feses dapat dilakukan dengan benar. Sebagai contoh, di daerah perkotaan padat, jalan yang sempit dapat mempersulit kendaraan pengosongan untuk menjangkau lubang.

Sistem ini sesuai untuk daerah-daerah dengan kondisi tanah yang cocok untuk menggali lubang resapan dan menyerap resapan; daerah dengan tanah yang keras dan berbatu dan lokasi dengan ketinggian air tanah yang dangkal atau tanah yang tersaturasi tidak

memungkinkan penggunaan sistem ini. Sistem ini juga tidak sesuai untuk area-area yang rentan terhadap hujan deras atau banjir, yang dapat menyebabkan lubang meluap ke rumah pengguna atau ke masyarakat sekitar^{2, 3}.

Jika lubang tidak dapat digali dalam atau jika ketinggian air tanah terlalu dekat dengan permukaan tanah, lubang yang dangkal yang mencuat dapat menjadi alternatif: ukuran vertikal lubang dangkal ini ditingkatkan dengan konstruksi lingkaran dari beton atau batu bata. Lubang mencuat juga dapat dibangun di daerah di mana banjir sering terjadi sehingga air banjir tidak masuk ke dalam lubang saat terjadi hujan deras.

Biaya: Bagi pengguna, sistem ini merupakan salah satu sistem dengan biaya pembangunan terendah dalam hal modal awal. Namun, pemeliharaan sistem ini dapat berbiaya besar, tergantung frekuensi dan metode pengosongan lubang resapan^{2, 3}.

Pembangunan fasilitas pengolahan juga dapat berbiaya besar, sedangkan biaya pemeliharaan fasilitas pengolahan bergantung pada teknologi yang digunakan dan listrik yang diperlukan untuk menjalankannya.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang^{2, 3}.

Penampungan: Rata-rata, zat padat terakumulasi sebanyak 40 L hingga 60 L per orang/tahun dan hingga 90 L per orang/tahun jika material pembersihan kering seperti daun atau kertas digunakan. Di berbagai

situasi kedaruratan, toilet dengan lubang resapan banyak digunakan, sehingga ekskreta dan material pembersihan anal tertumpuk lebih cepat dibandingkan dekomposisinya; karena itu laju akumulasi “normal” dapat meningkat sebanyak 50%⁹.

Lubang sebaiknya dirancang untuk dapat menampung volume minimal 1.000 L. Umumnya, lubang memiliki kedalaman sekurang-kurangnya 3 m dan berdiameter 1 m. Jika diameter melebihi 1,5 m, terdapat peningkatan risiko ambruknya lubang. Sebagian lubang dapat bertahan selama 20 tahun atau lebih tanpa harus dikosongkan, tergantung kedalamannya, tetapi lubang yang dangkal yang digunakan oleh banyak orang setiap hari mungkin perlu dikosongkan satu atau dua kali setiap tahun. Secara umum, lubang dengan kedalaman 3 m dan dengan diameter 1,5 m dapat digunakan satu keluarga beranggota enam orang selama 15 tahun³.

Karena akan digunakan ulang, lubang resapan sebaiknya dilapisi. Material pelapis dapat berupa batu bata, kayu yang tidak mudah lapuk, beton, batu, atau semen yang ditempelkan ke tanah. Jika tanah bersifat stabil (tidak mengandung pasir atau kerikil maupun zat organik yang gembur), lubang resapan tidak perlu dilapisi. Dasar lubang resapan tidak boleh dilapisi sehingga cairan dapat meresap keluar dari lubang.

Ketinggian air tanah dan penggunaan air tanah perlu dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kontaminasi air minum. Jika air tanah tidak digunakan untuk minum dan sumber-sumber alternatif yang efektif biaya dapat digunakan, opsi-opsi tersebut sebaiknya dipertimbangkan sebelum kontaminasi air tanah dari lubang resapan diasumsikan menjadi masalah.

Jika air tanah digunakan untuk minum, untuk mencegah kontaminasi, sisi dasar lubang resapan sebaiknya berjarak 1,5 meter di atas permukaan air tanah³. Selain itu, lubang resapan sebaiknya dibuat pada titik dengan ketinggian lebih rendah dibandingkan sumber air minum, dengan jarak horizontal setidaknya 15 m⁵.

Sebaiknya sistem ini tidak menampung benda-benda selain ekskreta, air pembersihan, air siraman, dan material pembersihan kering; masuknya benda-benda lain seperti produk kebersihan menstruasi dan limbah-limbah padat lain sering terjadi dan dapat banyak menambah muatan lubang resapan. Karena penumpukan ini mempercepat penuhnya lubang resapan serta mempersulit pengosongan lubang resapan, wadah yang sesuai untuk pembuangan limbah-limbah ini sebaiknya disediakan di dalam bilik toilet. (*Greywater* dalam jumlah tertentu dapat membantu degradasi di dalam lubang resapan, tetapi jumlah yang berlebihan dapat mengakibatkan cepat terisinya lubang dan/atau peresapan berlebih.)

Pengangkutan: Karena lumpur feses yang belum diolah penuh dengan patogen, kontak lumpur tersebut dengan manusia dan penggunaannya secara langsung untuk pertanian perlu dihindari. Lumpur feses hasil pengosongan perlu ditransportasikan ke fasilitas pengolahan lumpur feses.

Teknologi pengangkutan yang dapat digunakan meliputi pengosongan dan transportasi manual atau dengan mesin. Namun, truk penyedot tidak dapat digunakan karena truk penyedot hanya menyedot lumpur feses yang masih cair.

Jika fasilitas pengolahan tidak mudah diakses, lumpur feses dapat dialirkan ke stasiun pemindahan. Dari stasiun pemindahan, lumpur feses dapat dibawa ke fasilitas pengolahan dengan teknologi transportasi dengan mesin.

Pengolahan: Teknologi pengolahan menghasilkan cairan limbah dan lumpur, yang mungkin masih perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, cairan dan fasilitas pengolahan lumpur feses dapat diolah bersama dengan air limbah dalam kolam stabilisasi limbah atau di lahan basah buatan kemudian digunakan sebagai air irigasi, kolam ikan, atau kolam tanaman mengapung atau dibuang ke badan air permukaan atau air tanah.

Penggunaan akhir/pembuangan: Lumpur yang telah diolah dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah dalam pertanian atau sebagai bahan bakar atau bahan tambahan untuk material bangunan⁶.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pada umumnya, pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan lubang resapan, meskipun pengguna dapat menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab untuk membersihkan dan memperbaiki toilet ini, termasuk kakus, dudukan/pijakan, lubang toilet, penutup, dan struktur luar toilet. Di daerah pedesaan, pengguna dapat melakukan pengosongan, tetapi di daerah perkotaan langkah ini lebih mungkin dijalankan oleh penyedia jasa yang mengenakan biaya atas layanan ini kepada rumah tangga².

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar) untuk semua pengguna perlu diidentifikasi.

Pengangkutan dan pengolahan: Teknologi-teknologi pengangkutan dan pengolahan umumnya dijalankan dan dipelihara oleh penyedia-penyedia layanan yang mencakup penyedia swasta dan publik; sebagai contoh, pengosongan dan transportasi dapat dilakukan oleh penyedia layanan swasta dan/atau publik, yang juga membawa lumpur feses ke fasilitas pengolahan yang dijalankan oleh penyedia layanan publik. Segala fasilitas, alat, dan perlengkapan dalam tahap pengangkutan dan pengolahan perlu dipelihara berkala oleh penyedia-penyedia layanan terkait.

Penggunaan akhir/pembuangan: Petani dan masyarakat umum merupakan pengguna utama produk-produk hasil pengolahan dan bertanggung jawab memelihara semua alat dan perlengkapan yang mereka gunakan⁵.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet dan penampungan: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan lubang resapan mengisolasi ekskreta dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Selama terjadinya hujan, kakus dan lubang resapan akan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan, sedangkan penutup lubang toilet akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari lubang resapan^{2,3}.

Di dalam lubang resapan, resapan akan meresap ke tanah di sekitarnya, dan patogen yang terkandung di dalam cairan akan tersaring, teradsorpsi pada partikel, atau mati saat berada di tanah^{2,3}.

Pengangkutan: Tahap pengangkutan menghilangkan bahaya patogen dari lingkungan atau komunitas sekitar. Agar langkah ini terlaksana dengan aman, petugas pengosongan dan transportasi harus memakai APD serta menjalankan SOP. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan. Petugas pengosongan tidak boleh memasuki lubang resapan melainkan menggunakan sekop dengan pegangan yang panjang untuk mengambil lumpur feses pada dasar lubang resapan⁵.

Limbah padat tidak terdegradasi yang dikeluarkan dari wadah penampung perlu dibuang dengan tepat, misalnya dengan jasa pengelolaan limbah padat atau, jika tidak tersedia, dengan cara ditimbun.

Pengolahan: Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas. Untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas pengolahan harus menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP⁵.

Penggunaan akhir/pembuangan: Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi-teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir⁸. Sebagai contoh, lumpur feses perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik. Hasil keseluruhan proses ini baru dapat digunakan sebagai kompos pengkondisi tanah. Namun, agar dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan, lumpur feses hanya perlu dikeringkan. Di sisi lain cairan limbah memerlukan langkah stabilisasi dan inaktivasi patogen di serangkaian kolam atau lahan basah sebelum digunakan sebagai air irigasi tanaman pangan^{6,7}.

Untuk melindungi kesehatan diri sendiri, rekan kerja, dan masyarakat umum, pengguna akhir harus memakai APD yang sesuai dan mematuhi SOP sesuai tingkat pengolahan dan penggunaan akhirnya⁵.

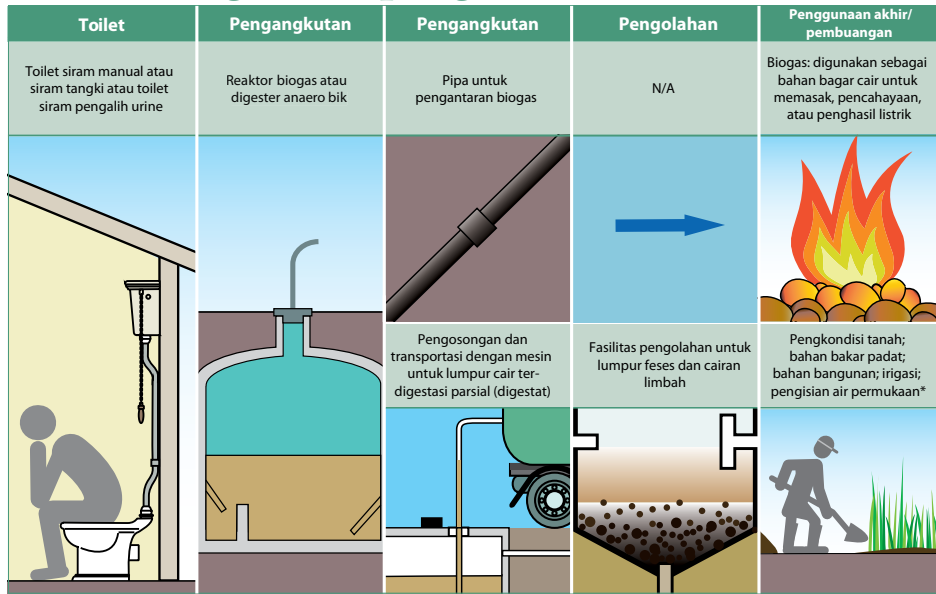
Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrugg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, Inggris.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.
6. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
7. World Health Organization (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volumes I to IV*. World Health Organization, Jenewa, Swiss.
8. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrugg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

Lembar fakta 6

Toilet siram (atau siram pengalih urine) dengan reaktor biogas dan pengolahan di luar lokasi



* Lumpur: diolah dan digunakan sebagai pengkondisi tanah, bahan bakar padat, atau material pembangunan. Cairan: diolah dan digunakan untuk irigasi atau pengisian air permukaan

Rangkuman

Sistem ini didasarkan pada penggunaan reaktor biogas untuk mengumpulkan, menyimpan, dan mengolah ekskreta. Selain itu, reaktor biogas menghasilkan biogas, yang dapat dibakar untuk memasak, pencahayaan, atau penghasil listrik. Material yang dapat masuk ke dalam sistem ini meliputi urine, feses, air siraman, air pembersihan, material pembersihan kering, zat organik (seperti sampah pasar atau dapur), dan, jika tersedia, limbah hewan.

Sistem ini memerlukan toilet siram manual atau, jika urine dapat digunakan dalam pertanian, toilet siram pengalih urine. Urinal juga dapat digunakan. Toilet tersambung langsung dengan reaktor biogas, yang juga disebut digester anaerobik. Jika toilet siram pengalih urine (dan/atau urinal) digunakan, toilet tersebut akan tersambung ke tangki penyimpanan atau jeriken sebagai wadah penyimpanan urine.

Meskipun telah menjalani digestasi anaerobik, lumpur feses tidak bebas dari patogen, dan pengambilannya harus dilakukan dengan hati-hati. Lumpur feses perlu dipindahkan untuk diolah lebih lanjut, dengan hasil cairan limbah dan lumpur feses. Sesuai penggunaannya,

fraksi-fraksi ini mungkin akan perlu diolah lagi sebelum penggunaan dan/atau pembuangan akhir.

Biogas yang dihasilkan harus terus digunakan, misalnya sebagai bahan bakar bersih untuk memasak atau untuk pencahayaan. Jika tidak dibakar, gas akan terakumulasi di tangki dan, dengan meningkatnya tekanan, akan mendorong keluar lumpur feses yang belum terdigestasi lengkap (digestat) hingga biogas keluar ke atmosfer melalui saluran keluar digestat.

Reaktor biogas dapat digunakan dengan atau tanpa urine. Manfaat dari pengalihan urine dari reaktor adalah urine dapat digunakan secara terpisah sebagai sumber konsentrasi zat-zat tanpa kandungan patogen yang tinggi (informasi lebih lanjut dapat dilihat di Lembar fakta 4).

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini paling sesuai untuk area-area pedesaan dan peri-urban yang memiliki ruang yang cukup, sumber substrat organik yang cukup untuk reaktor biogas, dan penggunaan digestat dan biogas.

Reaktor dapat dibangun di bawah tanah (di bawah lahan pertanian dan juga di bawah jalan) sehingga tidak memerlukan banyak lahan. Meskipun reaktor mungkin dapat dipasang di daerah perkotaan padat penduduk, lumpur feses harus dikelola dengan tepat karena digestat diproduksi terus-menerus serta karena pengosongan dan pemindahan perlu dilakukan sepanjang tahun.

Biaya: Bagi pengguna, modal awal untuk sistem ini terbilang besar (untuk penggalian dan pemasangan tangki biogas), tetapi biaya ini dapat ditanggung bersama beberapa rumah tangga jika sistem dirancang untuk digunakan oleh banyak pengguna. Pemeliharaan dapat membutuhkan biaya besar, sesuai frekuensi dan metode pengosongan tangki biogas^{2,3}. Namun, biaya ini cukup terimbangi dengan bahan bakar cair yang terus dihasilkan.

Pembangunan fasilitas pengolahan juga dapat berbiaya besar, sedangkan biaya pemeliharaan fasilitas pengolahan bergantung pada teknologi yang digunakan dan listrik yang diperlukan untuk menjalankannya.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang^{2,3}.

Penampungan: Reaktor biogas dapat mengolah berbagai jenis material dan sangat cocok jika kotoran hewan dapat terus ada atau jika limbah pasar dan dapur banyak tersedia⁴. Sebagai contoh, di peternakan, biogas dalam jumlah besar dapat dihasilkan jika kotoran hewan didigestasi bersama dengan *black water*, sedangkan gas tidak diproduksi dalam jumlah signifikan hanya dengan ekskreta manusia saja. Material kayu atau jerami sulit terdegradasi dan sebaiknya tidak dimasukkan ke dalam substrat. Mencapai keseimbangan yang baik antara ekskreta (manusia dan hewan), zat organik, dan air dapat memerlukan lama waktu tertentu, meskipun sistem ini secara umum tidak terlalu sulit dijalankan.

Sebagian besar jenis material pembersihan kering dan zat organik dapat dibuang ke reaktor biogas, tetapi benda-benda besar sebaiknya dipecahkan atau dipotong kecil-kecil terlebih dahulu untuk mempercepat digestasi dan memastikan reaksi yang merata di dalam tangki.

Namun, sistem tidak boleh diberi beban terlalu besar dengan zat padat atau zat cair yang terlalu banyak. Sebagai contoh, *greywater* sebaiknya tidak dimasukkan ke dalam reaktor biogas karena banyak mengurangi waktu retensi hidrolik; karena itu, diperlukan sistem *greywater* terpisah.

Pengangkutan: Karena digestat tidak bebas dari patogen, kontak manusia dan penggunaan langsung untuk pertanian sebaiknya dihindari⁴, dan digestat sebaiknya dibawa ke fasilitas pengolahan lumpur khusus. Teknologi pengangkutan yang dapat

digunakan meliputi pengosongan dan transportasi manual atau dengan mesin. Jika fasilitas pengolahan tidak mudah diakses, lumpur feses dapat dialirkan ke stasiun pemindahan. Dari stasiun pemindahan, lumpur feses dapat dibawa ke fasilitas pengolahan dengan teknologi transportasi dengan mesin.

Pengolahan: Teknologi pengolahan menghasilkan cairan limbah dan lumpur, yang mungkin masih perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, cairan dan fasilitas pengolahan lumpur feses dapat diolah bersama dengan air limbah dalam kolam stabilisasi limbah atau di lahan basah buatan.

Penggunaan akhir/pembuangan: Cairan hasil olahan dapat digunakan sebagai air irigasi, kolam ikan, atau kolam tanaman mengapung atau dibuang ke badan air permukaan atau air tanah. Lumpur yang telah diolah dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah dalam pertanian atau sebagai bahan bakar atau bahan tambahan untuk material bangunan⁵.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan reaktor biogas, tetapi kemungkinan besar mereka akan menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab membersihkan toilet dan menggunakan jasa penyedia layanan pengosongan untuk mengosongkan tangki biogas dari digestat secara berkala.

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar) untuk semua pengguna serta penyedia layanan pengosongan perlu diidentifikasi.

Biogas aman digunakan untuk memasak, pencahayaan, atau penghasil listrik, tetapi karena sifatnya yang mudah meledak jika tercampur dengan udara, dibutuhkan kewaspadaan saat reaktor dibuka untuk dibersihkan, biogas dikeluarkan untuk perbaikan reaktor, atau jika terdapat kebocoran gas ke dalam ruangan yang berventilasi buruk. Dalam kasus-kasus tersebut, percikan, merokok, dan api terbuka harus dihindarkan.

Pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan: Bagian pengangkutan dan pengolahan digestat dalam sistem ini umumnya dijalankan bersama oleh penyedia layanan swasta dan publik; sebagai contoh, pengosongan dan transportasi dapat dilakukan oleh penyedia layanan swasta dan/atau publik yang membawa digestat ke fasilitas pengolahan milik penyedia layanan publik.

Penting dicatat bahwa dalam sistem ini, semua mesin, alat, dan perlengkapan yang digunakan dalam tahap pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan perlu dipelihara berkala oleh penyedia layanan.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet dan penampungan: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan tangki biogas mengisolasi ekskreta dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Selama terjadinya hujan, kakus dan tangki biogas kedap air akan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan, sedangkan penahan air akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari tangki biogas.

Pengangkutan: Tahap pengangkutan membawa digestat yang mengandung patogen dari lingkungan atau komunitas sekitar ke fasilitas pengolahan. Disarankan agar pengosongan dilakukan dengan mesin menggunakan truk penyedot (atau peralatan serupa) yang dilengkapi dengan selang panjang. Namun, petugas pengosongan dan transportasi harus memakai APD serta menjalankan SOP. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan. Petugas pengosongan tidak boleh memasuki tangki biogas melainkan menggunakan sekop dengan pegangan yang panjang untuk mengambil lumpur feses di dasar tangki biogas⁶.

Penggunaan akhir/pembuangan: Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi-teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, lumpur feses perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik. Hasil keseluruhan proses ini baru dapat digunakan sebagai kompos pengkondisi tanah. Namun, agar dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan, lumpur feses hanya perlu dikeringkan. Cairan limbah memerlukan langkah stabilisasi dan inaktivasi patogen di serangkaian kolam atau lahan basah sebelum digunakan sebagai air irigasi tanaman pangan.

Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas. Untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas pengolahan harus menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP⁶.

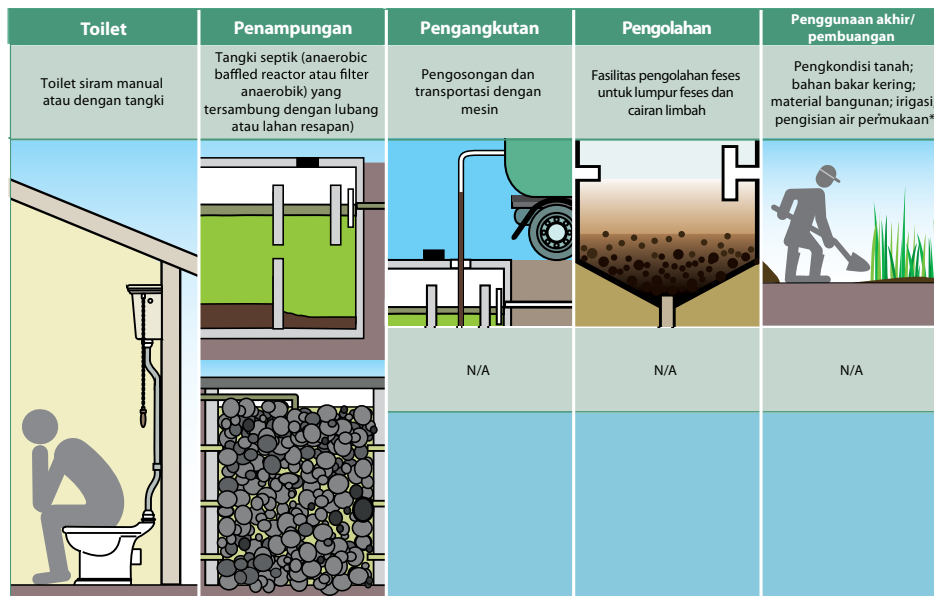
Penggunaan akhir/pembuangan: Jika petugas yang bertanggung jawab atas penggunaan dan pemeliharaan reaktor mematuhi SOP, pembakaran biogas tidak menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen produk akhir yang dihasilkan dengan biogas⁴.

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrugg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, Inggris.
4. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrugg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
6. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.

Toilet siram dengan tangki septik dan infiltrasi effluen dan pengolahan lumpur tinja di luar lokasi



* Lumpur: diolah dan digunakan sebagai pengkondisi tanah, bahan bakar padat, atau material pembangunan. Cairan: diolah dan digunakan untuk irigasi atau pengisian air permukaan

Rangkuman

Sistem berbasis air ini memerlukan toilet siram dan teknologi penampungan yang dapat menampung air dalam jumlah besar. Material yang dapat masuk ke sistem ini adalah feses, urine, air siraman, air pembersihan, material pembersihan kering, dan *greywater*.

Dua teknologi toilet dapat digunakan untuk sistem ini: toilet siram manual dan toilet siram dengan tangki. Urinal juga dapat digunakan. Toilet tersambung langsung dengan teknologi penampungan untuk *black water* yang dihasilkan berupa tangki septik, *anaerobic baffled reactor*, atau filter anaerobik.

Proses anaerobik dapat menurunkan beban organik dan patogen, tetapi cairan limbah masih tidak dapat langsung digunakan. Cairan limbah perlu dibuang ke tanah melalui lubang resapan atau lahan resapan.

Lumpur feses yang dihasilkan dari teknologi penampungan ini juga tidak bebas patogen, dan pengangkutannya harus dilakukan dengan hati-hati. Kemudian, lumpur feses ini perlu dibawa untuk diolah lebih lanjut, yang akan menghasilkan cairan limbah dan lumpur feses. Fraksi-fraksi ini mungkin perlu diolah lebih lanjut sebelum digunakan kembali dan/atau dibuang, sesuai tujuan penggunaan akhirnya.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini hanya sesuai untuk tempat-tempat di mana layanan pembersihan lumpur tersedia dan terjangkau serta di mana lumpur dapat dibuang dengan tepat.

Agar lubang resapan dan lahan resapan (teknologi serapan) dapat bekerja dengan baik, dibutuhkan ruang yang cukup dan kapasitas tanah menyerap lumpur yang memadai. Jika tidak, sistem lain dapat digunakan (toilet siram dengan tangki septik, sambungan perpipaan, dan pengolahan di luar lokasi untuk lumpur feses dan cairan limbah (Lembar fakta 9)).

Sistem ini dapat digunakan di iklim dingin, sekalipun tanah membeku.

Sistem ini memerlukan air yang terus tersedia untuk penyiraman toilet.

Biaya: Bagi pengguna, modal awal untuk sistem ini cukup besar (untuk penggalian dan pemasangan tangki septik dan teknologi infiltrasi), tetapi biaya ini dapat ditanggung bersama beberapa rumah tangga jika sistem ini dirancang untuk sejumlah besar pengguna. Pemeliharaan dapat memerlukan biaya cukup besar, tergantung frekuensi dan metode pengosongan tangki^{2,3}.

Fasilitas pengolahan juga dapat memerlukan modal yang besar, sedangkan kebutuhan biaya pemeliharaannya bergantung pada teknologi yang digunakan dan energi yang diperlukan untuk menjalankan teknologi tersebut.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan memasuki lubang^{2,3}.

Penampungan (tangki septik dan lubang resapan): Tangki septik tertutup rapat dan kedap air, tetapi lubang resapan bersifat permeabel dan dirancang untuk meresapkan cairan limbah ke tanah di sekitar. Karena itu, ketinggian air tanah dan penggunaan air tanah perlu dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kontaminasi air minum. Jika air tanah tidak digunakan untuk minum dan sumber-sumber alternatif yang efektif biaya dapat digunakan, opsi-opsi tersebut sebaiknya dipertimbangkan sebelum kontaminasi air tanah dari lubang resapan diasumsikan menjadi masalah. Jika air tanah digunakan untuk minum, untuk mencegah kontaminasi, sisi dasar lubang resapan sebaiknya berjarak 1,5 meter di atas permukaan air tanah³. Selain itu, lubang resapan sebaiknya dibuat pada titik dengan ketinggian lebih rendah dibandingkan sumber air minum, dengan jarak horizontal setidaknya 15 m⁴.

Sistem berbasis air ini dapat menerima air pembersihan, dan, karena benda padat mengendap dan didigestasi di tempat, material pembersihan kering yang mudah terdegradasi juga dapat digunakan. Namun, material kaku yang tidak terdegradasi (seperti daun dan kain) dapat menyumbat sistem dan menyebabkan masalah pengosongan, sehingga sebaiknya tidak digunakan. Jika ditampung terpisah dari toilet siram, material pembersihan kering ditampung terpisah dari limbah padat dan dibuang dengan aman, misalnya dengan cara ditimbun atau dibakar. *Greywater* dapat dikelola bersama dengan *black water* dalam teknologi penampungan yang sama; *greywater* dapat juga dikelola secara terpisah.

Pengangkutan: Karena lumpur feces yang belum diolah penuh dengan patogen, kontak lumpur tersebut dengan manusia dan penggunaannya secara langsung untuk pertanian perlu dihindari. Lumpur feces hasil pengosongan perlu diangkut ke fasilitas pengolahan lumpur feces. Teknologi pengangkutan yang dapat digunakan meliputi pengosongan dan transportasi manual atau dengan mesin. Jika fasilitas pengolahan tidak mudah diakses, lumpur feces dapat dialirkan ke stasiun pemindahan. Dari stasiun pemindahan, lumpur feces dapat dibawa ke fasilitas pengolahan dengan teknologi transportasi dengan mesin.

Pengolahan: Teknologi pengolahan menghasilkan cairan limbah dan lumpur, yang mungkin masih perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, cairan dan fasilitas pengolahan lumpur feces dapat diolah bersama dengan

air limbah dalam kolam stabilisasi limbah atau di lahan basah buatan.

Penggunaan akhir: Cairan limbah hasil pengolahan dapat digunakan sebagai air irigasi, kolam ikan, atau kolam tanaman mengapung dan/atau dibuang ke badan air permukaan atau air tanah. Lumpur yang telah diolah dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah dalam pertanian atau sebagai bahan bakar atau bahan tambahan untuk material bangunan⁵.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan tangki septik, tetapi kemungkinan besar mereka akan menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab membersihkan dan memperbaiki toilet, termasuk kakus, dudukan/pijakan, dan struktur luar serta menggunakan jasa penyedia layanan pengosongan untuk mengosongkan tangki septik secara berkala².

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan untuk semua pengguna serta penyedia layanan pengosongan perlu diidentifikasi.

Pengangkutan dan pengolahan: Bagian pengangkutan dan pengolahan dalam sistem ini umumnya dijalankan bersama oleh penyedia layanan swasta dan publik; sebagai contoh, pengosongan dan transportasi dapat dilakukan oleh penyedia layanan swasta dan/atau publik yang membawa lumpur feces ke fasilitas pengolahan milik penyedia layanan publik. Segala fasilitas, peralatan, dan perlengkapan yang digunakan dalam tahap pengangkutan dan pengolahan perlu dipelihara berkala oleh penyedia layanan terkait.

Penggunaan akhir/pembuangan: Petani dan masyarakat umum merupakan pengguna utama produk-produk hasil pengolahan dan bertanggung jawab memelihara semua alat dan perlengkapan yang mereka gunakan⁶.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet dan penampungan (tangki septik dan lubang resapan): Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan tangki septik mengisolasi *black water* dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Selama terjadinya hujan, kakus dan tangki septik kedap air akan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan, sedangkan penutup lubang toilet akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari lubang resapan^{2,3}.

Tangki septik bersifat kedap air, tetapi lubang resapan permeabel memungkinkan resapan untuk terserap ke tanah di sekitarnya. Patogen yang terkandung di dalam cairan akan tersaring, teradsorpsi pada partikel, atau mati saat berada di tanah^{2,3}.

Pengangkutan: Tahap pengangkutan membawa bahaya patogen dari lingkungan atau komunitas sekitar ke fasilitas pengolahan. Disarankan agar pengosongan dilakukan dengan mesin menggunakan truk penyedot (atau peralatan serupa) yang dilengkapi dengan selang panjang. Namun, petugas pengosongan dan transportasi harus memakai APD serta menjalankan SOP. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan. Petugas pengosongan tidak boleh memasuki tangki septik melainkan menggunakan sekop dengan pegangan yang panjang untuk mengambil lumpur feses yang sulit diambil di dasar tangki septik⁶.

Pengolahan: Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas. Untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas pengolahan harus dilatih menggunakan peralatan dan perlengkapan dengan tepat, menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP⁶.

Penggunaan akhir/pembuangan: Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir⁸. Sebagai contoh, lumpur feses perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik. Hasil keseluruhan proses ini baru dapat digunakan sebagai kompos pengkondisi tanah. Namun, agar dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan, lumpur feses hanya perlu dikeringkan. Di sisi lain cairan limbah memerlukan langkah stabilisasi dan inaktivasi patogen di serangkaian kolam atau lahan basah sebelum digunakan sebagai air irigasi tanaman pangan^{5, 7, 8}.

Untuk melindungi kesehatan diri sendiri, rekan kerja, dan masyarakat umum, pengguna akhir harus memakai APD yang sesuai dan mematuhi SOP sesuai tingkat pengolahan dan penggunaan akhirnya⁶.

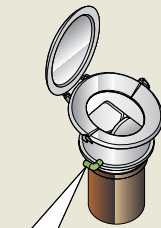
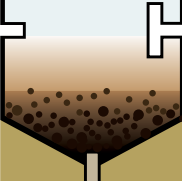
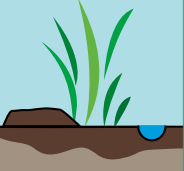
Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J. 2014. *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, Inggris.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
6. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.
7. World Health Organization (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volumes I to IV*. Jenewa, Swiss.
8. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

Lembar fakta 8

Toilet kering pemisah urine dan sanitasi berbasis wadah dengan pengolahan di luar lokasi untuk semua muatan

Toilet	Penampungan	Pengangkutan	Pengolahan	Penggunaan akhir/ pembuangan
Toilet kering pemisah urine	<i>Brown water</i> : Wadah penyimpanan atau kartrid portabel	<i>Brown water</i> : Pengambilan dan transportasi dengan mesin (atau manual) tangki penyimpanan	Fasilitas pengolahan <i>brown water</i> – untuk cairan limbah dan lumpur	Pengkondisi tanah; bahan bakar kering; material bangunan; irigasi; pengisian air permukaan
				
	Urine: Tangki penyimpanan portabel atau jeriken	Urine: Pengambilan dan transportasi dengan mesin (atau manual) tangki penyimpanan	N/A	Urine: Pupuk cair
				

* Lumpur: diolah dan digunakan sebagai pengkondisi tanah, bahan bakar padat, atau material pembangunan. Cairan: diolah dan digunakan untuk irigasi atau pengisian air permukaan.

Rangkuman

Sistem ini dirancang untuk memisahkan urine dan feses sehingga dapat dikelola secara terpisah. Material yang dapat masuk ke sistem ini meliputi feses, urine, air pembersihan, dan material pembersihan kering.

Teknologi toilet utama untuk sistem ini adalah toilet kering pengalih urine, yang memungkinkan urine dan feses dikelola secara terpisah. Urinal juga dapat digunakan. Desain toilet ini dapat bervariasi dan diadaptasi sesuai preferensi, misalnya, dengan saluran pengalih ketiga untuk air pembersihan.

Konfigurasi toilet memastikan feses, air pembersihan, dan/atau material pembersihan kering, yang jika digabungkan menjadi *brown water* relatif pekat, tertampung dalam wadah portabel. Wadah ini umumnya disebut kartrid portabel. Setelah penuh, kartrid *brown water* diambil dan dibawa untuk diolah dengan transportasi dengan mesin atau manual. Setelah dikeringkan, feses dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau lebih sering dikompos bersama zat organik dan digunakan sebagai pengkondisi tanah.

Sesuai kebutuhan akan penggunaan akhir urine dan persyaratan setempat, toilet mengalihkan urine ke lubang resapan agar terserap ke tanah. Urine juga dapat diarahkan ke wadah portabel untuk disimpan.

Urine yang disimpan dapat diambil dan dibawa untuk digunakan di ladang-ladang sekitar² dengan teknologi transportasi manual atau dengan mesin, sebagaimana diindikasikan dalam gambaran skema.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini masih relatif baru, umumnya untuk lokasi perkotaan padat dan informal di perkotaan dan untuk konteks-konteks kedaruratan, khususnya jika ruang dan/atau kondisi tanah tidak cocok untuk pembangunan lubang dan tangki bawah tanah, jika terdapat risiko banjir, jika ketinggian air tanah dangkal, jika tidak terdapat jaringan perpipaan yang dapat disambungkan oleh pengguna, atau jika penyewa tidak dapat membiayai modal awal teknologi penampungan lain.

Biaya: Pengguna umumnya tidak menanggung biaya modal atau biaya awal. Pengguna membayar biaya mingguan atau bulanan kepada penyedia layanan untuk mengambil kartrid *brown water* dan kartrid urine (jika digunakan) dan untuk mengganti kartrid-kartrid tersebut dengan kartrid kosong yang bersih.

Modal awal serta biaya pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas pengolahan bergantung

pada teknologi yang digunakan dan energi yang diperlukan untuk menjalankannya. Biaya ini dapat banyak diturunkan jika pengolahan *brown water* dapat dilakukan di fasilitas yang sudah ada; namun, fasilitas khusus baru, jika dibutuhkan, akan membutuhkan biaya besar.

Secara keseluruhan, sistem ini tidak tepat jika pengguna bersedia dan mampu membayar layanan berbasis wadah, jika tersedia fasilitas yang tepat untuk pengolahan *brown water*, dan jika terdapat minat atas produk akhir.

Pertimbangan desain

Toilet dan penampungan (kartrid): Toilet pengalih urine berbasis wadah umumnya berupa unit modular jadi yang tersambung langsung ke kartrid penampungan. Toilet ini umumnya terbuat dari serat kaca atau plastik keras, yang relatif ringan, portabel, tahan lama, dan mudah dibersihkan.

Dibutuhkan sistem terpisah untuk air limpasan dan *greywater*, yang tidak boleh masuk ke kartrid. Toilet sebaiknya dirancang untuk mencegah masuknya air hujan atau air limpasan ke dalam kartrid.

Sistem ini dapat menerima air pembersihan, dan, material pembersihan kering yang mudah terdegradasi juga dapat digunakan. Namun, material kaku atau yang tidak mudah terdegradasi (seperti daun dan kain) dapat menyumbat sistem sehingga sebaiknya tidak digunakan. Jika ditampung terpisah dari toilet, material pembersihan kering ditampung terpisah dari limbah padat dan dibuang dengan aman, misalnya dengan cara ditimbun atau dibakar.

Pengangkutan: Karena *brown water* yang belum diolah penuh dengan patogen, kontak *brown water* dengan manusia dan penggunaannya secara langsung untuk pertanian perlu dihindari. Wadah yang (idealnya) ditutup rapat ditransportasikan ke fasilitas pengolahan secara manual atau dengan mesin.

Pengolahan: Pengolahan *brown water* menghasilkan cairan limbah dan lumpur, yang mungkin masih perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, cairan dan hasil samping pengeringan dapat diolah bersama dengan air limbah dalam kolam stabilisasi limbah atau di lahan basah buatan.

Penggunaan akhir: *Brown water* hasil pengolahan dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah dalam pertanian atau sebagai bahan bakar atau bahan tambahan untuk material bangunan.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet: dan penampungan (kartrid): Tahap toilet, penampungan, dan pengangkutan umumnya dijalankan oleh perusahaan (penyedia layanan) swasta yang bertanggung jawab menyediakan toilet, kartrid, dan instruksi penggunaan dan pemeliharaannya kepada pengguna.

Pengguna bertanggung jawab membersihkan toilet dan memelihara bilik toilet. Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar) untuk semua pengguna perlu diidentifikasi.

Pengangkutan: Layanan penyedia juga mencakup penggantian berkala (sesuai permintaan atau pada waktu-waktu tertentu) kartrid *brown water* dengan kartrid kosong yang masih bersih serta pengambilan dan transportasi kartrid yang sudah penuh ke tempat pengolahan. Jika urine disimpan di dalam kartrid, penyedia layanan juga mengambil dan membawa kartrid urine yang sudah penuh dan menggantinya dengan yang masih kosong. Penyedia layanan bertanggung jawab membersihkan semua kartrid dan memelihara semua peralatan transportasi.

Pengolahan: Dibutuhkan teknologi pengolahan yang berfungsi dan dipelihara dengan baik. Dalam sebagian besar situasi, peralatan ini dikelola di tingkat kabupaten/kota atau daerah. Untuk sistem lokal berskala kecil, pengoperasian dan pemeliharaan layanan transportasi dan pengambilan serta fasilitas pengolahan dikelola dan dijalankan oleh penyedia layanan di komunitas. Semua mesin, alat, dan perlengkapan yang digunakan untuk tahap pengolahan perlu dipelihara berkala oleh penyedia layanan terkait.

Penggunaan akhir/pembuangan: Petani dan masyarakat umum merupakan pengguna utama produk-produk hasil pengolahan dan bertanggung jawab memelihara semua alat dan perlengkapan yang mereka gunakan².

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia, dan penutup lubang toilet akan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari lubang resapan.

Penampungan: Urine disimpan dalam kartrid tertutup rapat sebelum digunakan atau dibuang langsung ke tanah; kedua metode ini akan melindungi kesehatan masyarakat jika dijalankan dengan tepat².

Kartrid yang tertutup rapat mengisolasi *brown water* dari kontak fisik dengan manusia dan memastikan air permukaan maupun air tanah tidak terkontaminasi. Tahap pengangkutan menjauhkan *brown water* yang mengandung patogen dari lingkungan atau komunitas setempat ke fasilitas pengolahan.

Pengangkutan: Untuk mengurangi risiko paparan akibat tumpahan saat memindahkan kartrid penuh ke fasilitas pengolahan, semua petugas semua petugas fasilitas pengolahan harus menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP⁶. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan².

Pengolahan: Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus

dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas. Untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas harus dilatih menggunakan peralatan dan perlengkapan dengan tepat, menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP².

Penggunaan akhir/pembuangan: Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi-teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, *brown water* pekat perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik. Hasil keseluruhan proses ini baru dapat digunakan sebagai kompos pengkondisi tanah. Namun, agar dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan, lumpur feses hanya perlu dikeringkan^{3,4}.

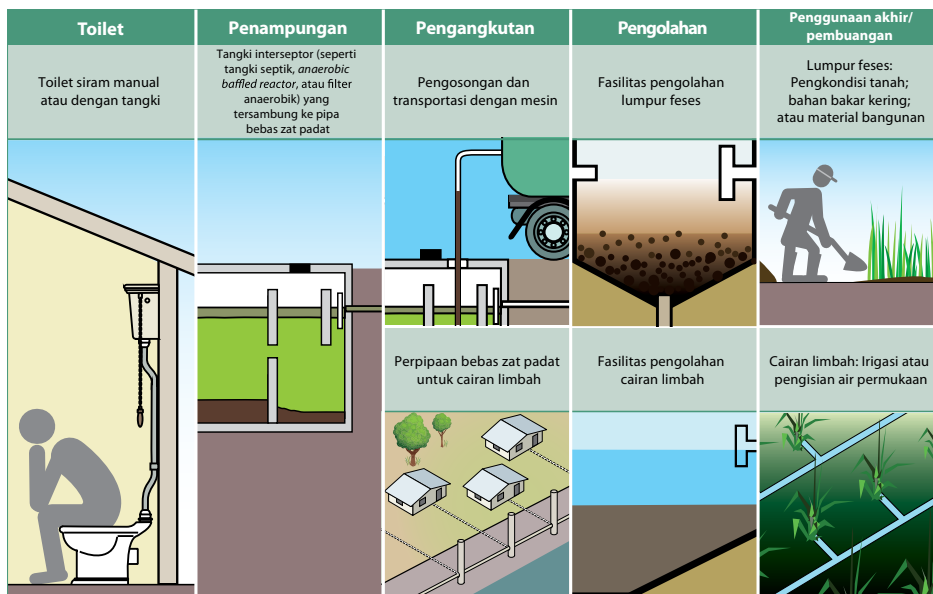
Untuk melindungi kesehatan diri sendiri, rekan kerja, dan masyarakat umum, pengguna akhir harus memakai APD yang sesuai dan mematuhi SOP sesuai tingkat pengolahan dan penggunaan akhirnya⁶.

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.
3. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
4. World Health Organization (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volumes I to IV*. Jenewa, Swiss.

Toilet siram dengan tangki septik, perpipaan, dan pengolahan lumpur tinja di luar lokasi



Rangkuman

Sistem ini menggunakan teknologi penampungan di rumah tangga untuk menghilangkan dan mendigestasi endapan zat padat dari *black water* dan sistem perpipaan untuk membawa cairan limbah ke fasilitas pengolahan.

Material yang dapat masuk ke dalam sistem ini adalah feses, urine, air siraman, air pembersihan, material pembersihan kering, dan *greywater*.

Dua teknologi toilet dapat digunakan untuk sistem ini: toilet siram manual atau toilet siram dengan tangki. Urinal juga dapat digunakan. Sistem ini mirip dengan toilet siram dengan tangki septik dan serapan cairan limbah dan pengolahan lumpur feses di luar lokasi (Lembar fakta 7), tetapi pengelolaan cairan limbah dalam penampungan *black water* berbeda: cairan limbah dari tangki septik, *anaerobic baffled reactor*, atau filter anaerobik dibawa ke fasilitas pengolahan melalui pipa bebas zat padat.

Teknologi penampungan menjadi tangki interseptor yang dapat menggunakan pipa berdiameter kecil, karena cairan limbah tidak mengandung zat padat yang dapat mengendap.

Sistem perpipaan membawa cairan limbah ke fasilitas pengolahan, yang menghasilkan lumpur feses dan cairan limbah, yang mungkin perlu diolah lagi sebelum penggunaan atau pembuangan akhir.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini sangat sesuai untuk daerah hunian di perkotaan di mana tanah tidak sesuai untuk infiltrasi cairan limbah. Karena jaringan perpipaan dangkal dan (idealnya) kedap air, sistem ini dapat digunakan di tempat dengan permukaan air tanah yang dangkal. Sistem ini dapat digunakan untuk meningkatkan teknologi penampungan yang sudah ada tetapi tidak berkinerja dengan baik (seperti tangki septik) melalui pengolahan yang *improved*.

Sistem ini membutuhkan air yang terus ada untuk memastikan pipa tidak tersumbat.

Biaya: Bagi pengguna, modal awal untuk sistem ini terbilang besar (untuk penggalian dan pemasangan tangki interseptor), tetapi biaya ini dapat ditanggung bersama beberapa rumah tangga jika sistem dirancang untuk digunakan oleh banyak pengguna.

Pemeliharaan dapat membutuhkan biaya besar, sesuai frekuensi dan metode pengosongan tangki biogas.

Transportasi cairan limbah ke fasilitas pengolahan melalui jaringan perpipaan membutuhkan biaya pembangunan awal yang besar. Namun, desain dan pemasangan pipa bebas zat padat ini lebih rendah dibandingkan jaringan pipa gravitasi konvensional.

Fasilitas pengolahan juga dapat berbiaya awal besar, sedangkan biaya pemeliharaan bergantung pada teknologi yang digunakan dan energi yang diperlukan.

Secara umum, sistem ini sesuai jika terdapat kesediaan dan kemampuan untuk membayar biaya modal dan pemeliharaan yang tinggi dan jika fasilitas pengolahan yang sesuai tersedia.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan meresap ke atau memasuki tangki^{2,3}.

Penampungan: Sistem berbasis air ini dapat menerima air pembersihan, dan, karena benda padat mengendap dan didigestasi di tempat, material pembersihan kering yang mudah terdegradasi juga dapat digunakan. Namun, material kaku yang tidak terdegradasi (seperti daun dan kain) dapat menyumbat sistem dan menyebabkan masalah pengosongan, sehingga sebaiknya tidak digunakan. Jika ditampung terpisah dari toilet siram, material pembersihan kering ditampung terpisah dari limbah padat dan dibuang dengan aman, misalnya dengan cara ditimbun atau dibakar.

Penggunaan akhir/pembuangan: Cairan hasil olahan dapat digunakan sebagai air irigasi, kolam ikan, atau kolam tanaman mengapung atau dibuang ke badan air permukaan atau air tanah².

Lumpur yang telah diolah dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah dalam pertanian atau sebagai bahan bakar atau bahan tambahan untuk material bangunan.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pengguna bertanggung jawab membangun toilet dan tangki interseptor, tetapi kemungkinan besar mereka akan menggunakan jasa tukang. Pengguna bertanggung jawab membersihkan dan memperbaiki toilet dan kemungkinan akan menggunakan jasa penyedia layanan untuk mengosongkan tangki interseptor secara berkala².

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan untuk semua pengguna serta penyedia layanan pengosongan perlu diidentifikasi.

Pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan: Keberhasilan penggunaan sistem ini bergantung pada sistem pengangkutan. Metode pengosongan lumpur feses dari tangki interseptor harus terjangkau dan sistematis, karena tangki yang tidak dipelihara dengan baik dapat berdampak negatif pada keseluruhan jaringan perpipaan.

Umumnya, teknologi-teknologi pengangkutan dan pengolahan umumnya dijalankan dan dipelihara oleh penyedia-penyedia layanan yang mencakup penyedia swasta dan publik; sebagai contoh, pengosongan dan transportasi dapat dilakukan oleh penyedia layanan swasta dan/atau publik, yang juga memelihara jaringan perpipaan dan membawa lumpur feses ke fasilitas pengolahan yang dijalankan oleh penyedia layanan publik. Segala fasilitas, alat, dan perlengkapan dalam tahap pengangkutan dan pengolahan perlu dipelihara berkala oleh penyedia-penyedia layanan terkait.

Dibutuhkan teknologi pengolahan yang berfungsi dan dipelihara dengan baik. Dalam sebagian besar situasi, peralatan ini dikelola di tingkat kabupaten/kota atau daerah. Untuk sistem lokal berskala kecil, pengoperasian dan pemeliharaan layanan transportasi dan pengambilan, jaringan pipa, serta fasilitas pengolahan dikelola dan dijalankan oleh penyedia layanan di komunitas.

Semua mesin, alat, dan perlengkapan yang digunakan untuk tahap pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan perlu dipelihara berkala oleh penyedia layanan terkait.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet: Toilet memisahkan pengguna dari ekskreta, dan tangki interseptor kedap air mengisolasi *black water* dan patogen di dalamnya sehingga tidak terjadi kontak dengan manusia.

Selama terjadinya hujan, kakus dan tangki septik kedap air akan menampung ekskreta dan mencegah ekskreta terbawa ke badan air permukaan, sedangkan pelapis kedap air akan mengurangi bau, ketidaknyamanan, dan penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari tangki.

Pengangkutan: Tahap pengangkutan membawa bahaya patogen dari lingkungan atau komunitas sekitar ke fasilitas pengolahan. Jaringan pipa kedap air mengisolasi *black water* dari kontak dengan manusia dan memastikan air tanah tidak terkontaminasi.

Disarankan agar pengosongan dilakukan dengan mesin menggunakan truk penyedot (atau peralatan serupa) yang dilengkapi dengan selang panjang karena dapat mengurangi kontak langsung dengan petugas pengosongan. Namun, petugas pengosongan dan transportasi harus memakai APD serta menjalankan SOP. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi

serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan. Petugas pengosongan tidak boleh memasuki tangki interseptor melainkan menggunakan sekop dengan pegangan yang panjang untuk mengambil lumpur feses yang sulit diambil di dasar tangki septik⁴.

Pengolahan dan penggunaan akhir/pembuangan:

Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi-teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, lumpur feses perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik. Hasil keseluruhan proses ini baru dapat digunakan sebagai kompos pengkondisi tanah. Namun, agar dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan, lumpur feses hanya perlu dikeringkan. Di sisi lain cairan limbah memerlukan langkah stabilisasi dan inaktivasi patogen di serangkaian kolam atau lahan basah sebelum digunakan sebagai air irigasi tanaman pangan^{2, 5, 6}.

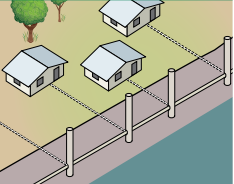
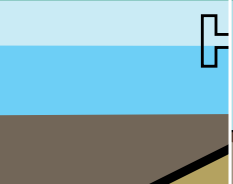
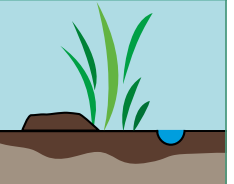
Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas, dan untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas harus dilatih menggunakan peralatan dan perlengkapan dengan tepat, menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP².

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
3. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
4. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.
5. World Health Organization (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volumes I to IV*. Jenewa, Swiss.
6. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

Toilet siram tersambung pipa dengan pengolahan air limbah di luar lokasi

Toilet	Penampungan	Pengangkutan	Penggunaan akhir/ pembuangan
Toilet siram manual atau tangki	Pipa gravitasi sederhana atau konvensional	Fasilitas pengolahan air limbah – untuk air limbah dan lumpur limbah	Pengkondisi tanah; bahan bakar padat; material bangunan; irigasi; pengisian air permukaan
			

* Lumpur: diolah dan digunakan sebagai pengkondisi tanah, bahan bakar padat, atau material pembangunan. Cairan: diolah dan digunakan untuk irigasi atau pengisian air permukaan

Rangkuman

Sistem ini merupakan sistem berbasis air tersambung pipa di mana air limbah dibawa ke fasilitas pengolahan. Berbeda dari sistem yang dideskripsikan dalam Lembar fakta 9, sistem ini tidak menggunakan tangki interseptor (teknologi penampungan seperti tangki septik).

Material yang dapat masuk ke dalam sistem ini meliputi feses, urine, air siraman, air pembersihan, material pembersihan kering, *greywater*, dan mungkin juga air limpasan.

Dua teknologi toilet dapat digunakan untuk sistem ini: toilet siram manual atau toilet siram tangki. Urinal juga dapat digunakan. *Black water* yang dihasilkan pada tahap toilet dengan *greywater* dibawa langsung ke fasilitas pengolahan dengan jaringan pipa gravitasi konvensional atau sederhana.

Karena tidak ada penampungan, semua *black water* dibawa ke fasilitas pengolahan di mana kombinasi teknologi-teknologi digunakan untuk menghasilkan cairan limbah melalui pengolahan untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir dan lumpur air limbah. Lumpur ini harus diolah lebih lanjut untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini sangat sesuai untuk daerah hunian padat di perkotaan dan peri-urban tidak banyak tempat tersedia untuk teknologi penampungan atau pengosongan. Sistem ini tidak sesuai untuk daerah pedesaan dengan kepadatan rumah yang rendah.

Karena sistem ini (idealnya) kedap air, sistem ini dapat digunakan di tempat dengan permukaan air tanah yang dangkal.

Sistem ini membutuhkan air yang terus ada untuk memastikan pipa tidak tersumbat.

Biaya: Sistem ini dapat membutuhkan modal awal yang sangat besar. Jaringan pipa gravitasi konvensional memerlukan penggalian dan instalasi yang berbiaya besar, sedangkan perpipaan sederhana dengan pipa berdiameter lebih kecil dipasang pada kedalaman yang dangkal dan kemiringan tanah yang lebih datar, sehingga umumnya tidak terlalu mahal.

Pengguna mungkin perlu membayar biaya penyambungan pipa dan iuran berulang untuk pemeliharaan sistem; besar biaya ini bergantung pada pengaturan operasional dan pemeliharaan serta apakah topografi setempat mengharuskan pemompaan *black water* ke fasilitas pengolahan.

Pembangunan fasilitas pengolahan juga dapat membutuhkan biaya besar, sedangkan biaya pemeliharaannya bergantung pada teknologi yang dipilih dan energi yang dibutuhkan.

Secara umum, sistem ini sesuai jika terdapat kesediaan dan kemampuan untuk membayar biaya modal dan pemeliharaan yang tinggi dan jika fasilitas pengolahan yang sesuai tersedia.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan meresap ke atau memasuki tangki^{2,3}.

Penampungan: Sistem berbasis air ini dapat menerima air pembersihan, dan material pembersihan kering yang

mudah terdegradasi juga dapat digunakan. Namun, material kaku yang tidak terdegradasi (seperti daun dan kain) dapat menyumbat sistem sehingga sebaiknya tidak digunakan. Jika ditampung terpisah dari toilet siram, material pembersihan kering ditampung terpisah dari limbah padat dan dibuang dengan aman, misalnya dengan cara ditimbun atau dibakar.

Masuknya *greywater* ke dalam teknologi pengangkutan membantu terkumpulnya mencegah benda padat di dalam pipa, dan air limpasan juga dapat dibiarkan masuk ke jaringan pipa gravitasi. Namun, hal ini dapat mendilusi air limbah dan hanya dapat terjadi dengan adanya banjir. Karena itu, air limpasan sebaiknya tetap dapat ditampung dan meresap di luar sistem ini, sehingga lebih dianjurkan menyediakan sistem drainase terpisah untuk air hujan dan air limpasan.

Pengolahan: Umumnya, teknologi pengolahan air limbah terdiri dari serangkaian kolam atau lahan basah, yang dapat menghasilkan cairan limbah bebas patogen dan stabil yang dapat digunakan untuk irigasi tanaman pangan. Selain cairan limbah, teknologi pengolahan ini akan menghasilkan lumpur limbah yang perlu diolah lebih lanjut sebelum penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, lumpur limbah yang sudah dikeringkan dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan dalam bahan bangunan.

Penggunaan akhir/pembuangan: Cairan hasil olahan dapat digunakan sebagai air irigasi, kolam ikan, atau kolam tanaman menggapung atau dibuang ke badan air permukaan atau air tanah².

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet dan penampungan: Pengguna bertanggung jawab membangun, memelihara, dan membersihkan toilet.

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan (misalnya, perbaikan struktur luar toilet) untuk semua pengguna serta penyedia layanan pengosongan perlu diidentifikasi.

Pengangkutan: Sesuai jenis pipa (sederhana atau konvensional) dan struktur pengelolaannya (dikelola pemerintah atau komunitas), tanggung jawab operasional atau pemeliharaan yang dijalankan pengguna dapat berbeda-beda. Untuk perpipaan konvensional yang dikelola pemerintah kabupaten/kota, keterlibatan pengguna terbatas pada pembayaran iuran dan pelaporan masalah kepada penyedia layanan. Sebaliknya, jika perpipaan sederhana dijalankan oleh komunitas, pengguna dapat membantu organisasi pengelola memeriksa, memperbaiki, dan/atau menangani penyumbatan pipa³.

Pengolahan: Dibutuhkan teknologi pengolahan yang berfungsi dan dipelihara dengan baik. Dalam sebagian besar situasi, peralatan ini dikelola di tingkat kabupaten/kota atau daerah. Untuk sistem lokal berskala kecil,

pengoperasian dan pemeliharaan layanan transportasi dan pengambilan serta fasilitas pengolahan dikelola dan dijalankan oleh penyedia layanan di komunitas. Semua mesin, alat, dan perlengkapan yang digunakan untuk tahap pengolahan perlu dipelihara berkala oleh penyedia layanan terkait.

Penggunaan akhir/pembuangan: Petani dan masyarakat umum merupakan pengguna utama produk-produk hasil pengolahan dan bertanggung jawab memelihara semua alat dan perlengkapan yang mereka gunakan⁴.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet: Toilet memisahkan pengguna dari kontak manusia langsung, dan pelapis kedap air akan mengurangi bau, ketidaknyamanan, dan penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari jaringan perpipaan.

Pengangkutan: Tahap pengangkutan membawa bahaya patogen dari lingkungan atau komunitas sekitar ke fasilitas pengolahan. Jaringan pipa kedap air mengisolasi *black water* dari kontak dengan manusia dan memastikan air tanah tidak terkontaminasi.

Karena *black water* mengandung patogen, saat membersihkan sumbatan atau memperbaiki pipa, semua petugas harus memakai APD serta menjalankan SOP. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan⁴.

Pengolahan: Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas, dan untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas harus dilatih menggunakan peralatan dan perlengkapan dengan tepat, menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP².

Pengolahan dan penggunaan akhir/pembuangan: Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi-teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, cairan limbah perlu menjalani stabilisasi dan inaktivasi patogen di serangkaian kolam atau lahan basah sebelum digunakan sebagai air irigasi. Lumpur feses perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik tetapi hanya perlu dikeringkan untuk digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan^{2,5,6}.

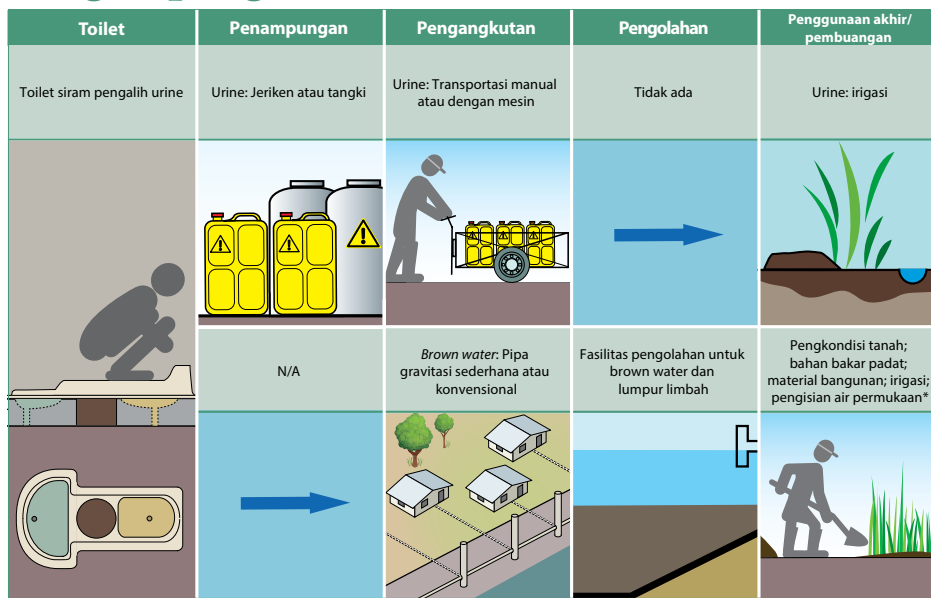
Untuk melindungi kesehatan diri sendiri, rekan kerja, dan masyarakat umum, pengguna akhir harus memakai APD yang sesuai dan mematuhi SOP sesuai tingkat pengolahan dan penggunaan akhirnya⁴.

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
3. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
4. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.
5. World Health Organization (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volumes I to IV*. Jenewa, Swiss. 2006.
6. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

Toilet siram pengalih urine tersambung pipa dengan pengolahan air limbah di luar lokasi



Rangkuman

Sistem ini merupakan sistem berbasis air yang menggunakan toilet siram pengalih urine dan perpipaan. Toilet ini merupakan toilet khusus yang memungkinkan penampungan terpisah urine tanpa air, meskipun air digunakan untuk menyiram feces.

Material yang dapat masuk ke dalam sistem ini adalah feces, urine, air siraman, material pembersihan kering, *greywater*, dan mungkin juga air limpasan.

Teknologi toilet utama untuk sistem ini adalah toilet siram pengalih urine. Urinal juga dapat digunakan. *Brown water* dan urine dipisahkan di tahap toilet. *Brown water* tidak masuk ke tangki penyimpanan urine dan dibawa ke fasilitas pengolahan dengan jaringan pipa gravitasi sederhana atau konvensional.

Brown water diolah di fasilitas terpisah di mana kombinasi teknologi-teknologi digunakan untuk menghasilkan cairan limbah melalui pengolahan untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir dan lumpur air limbah. Lumpur ini harus diolah lebih lanjut untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir.

Urine dialihkan di tahap toilet di dalam tangki penyimpanan. Urine yang disimpan dapat ditangani dengan mudah dan tidak menimbulkan banyak risiko

karena urine hampir steril. Karena kandungannya yang kaya, urine dapat digunakan sebagai pupuk cair yang baik. Urine yang disimpan dapat dibawa dengan teknologi transportasi manual atau dengan mesin. Urine juga dapat dialihkan secara langsung ke lubang resapan untuk diresapkan ke tanah.

Penerapan

Kesesuaian: Sistem ini sesuai digunakan jika produk akhirnya akan digunakan, sehingga produk akhir perlu dipisahkan dari urine, dan/atau jika konsumsi air perlu dibatasi dengan toilet bervolume siraman rendah (meskipun sistem ini masih akan memerlukan sumber air yang terus ada).

Sesuai jenis perpipaan yang digunakan, sistem ini dapat diadaptasi untuk area perkotaan dan peri-urban. Sistem ini tidak sesuai untuk daerah pedesaan dengan kepadatan rumah yang rendah. Karena sistem ini (idealnya) kedap air, sistem ini dapat digunakan di tempat dengan permukaan air tanah yang dangkal.

Biaya: Toilet siram pengalih urine tidak umum dijumpai, dan biaya awal sistem ini dapat menjadi sangat tinggi. Hal ini antara lain dikarenakan tidak banyaknya pasaran

toilet dan dibutuhkan keahlian kualitas yang baik untuk sistem perpipaan ganda. Perpipaan gravitasi konvensional memerlukan upaya penggalian dan instalasi yang besar dan berbiaya besar, sedangkan pipa sederhana umumnya lebih terjangkau jika kondisi di sekitar memungkinkan desain terdesentralisasi.

Pengguna mungkin perlu membayar biaya sambungan dan iuran berkala untuk pemeliharaan, tergantung pengaturan operasional dan pemeliharaannya.

Pembangunan fasilitas pengolahan juga dapat membutuhkan biaya besar, sedangkan biaya pemeliharaannya bergantung pada teknologi yang dipilih dan energi yang dibutuhkan.

Secara umum, sistem ini sesuai jika terdapat kesediaan dan kemampuan untuk membayar biaya modal dan pemeliharaan yang tinggi dan jika fasilitas pengolahan yang sesuai tersedia.

Pertimbangan desain

Toilet: Toilet sebaiknya terbuat dari beton, serat kaca, porselen, atau baja bebas karat sehingga mudah dibersihkan dan dirancang untuk mencegah air limpasan meresap ke atau memasuki tangki^{2,3}.

Sistem berbasis air ini dapat menerima air pembersihan, dan material pembersihan kering yang mudah terdegradasi juga dapat digunakan. Namun, material kaku yang tidak terdegradasi (seperti daun dan kain) dapat menyumbat sistem dan menyebabkan masalah sehingga sebaiknya tidak digunakan. Jika ditampung terpisah dari toilet siram, material pembersihan kering ditampung terpisah dari limbah padat dan dibuang dengan aman, misalnya dengan cara ditimbun atau dibakar.

Pengangkutan: Jaringan pipa gravitasi dapat membawa *greywater* ke fasilitas pengolahan, di mana limbah gabungan diolah bersama. Air limpasan juga dapat dibiarkan masuk ke jaringan pipa gravitasi. Namun, hal ini dapat mendilusi air limbah dan hanya dapat terjadi dengan adanya banjir. Karena itu, air limpasan sebaiknya tetap dapat ditampung dan meresap di luar sistem ini, sehingga lebih dianjurkan menyediakan sistem drainase terpisah untuk air hujan dan air limpasan.

Penggunaan akhir/pembuangan: Cairan hasil olahan dapat digunakan sebagai air irigasi, kolam ikan, atau kolam tanaman mengapung atau dibuang ke badan air permukaan atau air tanah².

Lumpur yang telah diolah dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah dalam pertanian atau sebagai bahan bakar atau bahan tambahan untuk material bangunan³.

Pertimbangan pengoperasian dan pemeliharaan

Toilet: Pengguna bertanggung jawab membangun, memelihara, dan membersihkan toilet.

Untuk fasilitas bersama, orang (atau orang-orang) yang akan melakukan pembersihan dan pemeliharaan

(misalnya, perbaikan struktur luar toilet) untuk semua pengguna serta penyedia layanan pengosongan perlu diidentifikasi.

Pengangkutan: Sesuai jenis pipa (sederhana atau konvensional) dan struktur pengelolaannya (dikelola pemerintah atau komunitas), tanggung jawab operasional atau pemeliharaan yang dijalankan pengguna dapat berbeda-beda⁴.

Pengolahan dan penggunaan akhir/pembuangan: Dibutuhkan teknologi pengolahan yang berfungsi dan dipelihara dengan baik. Dalam sebagian besar situasi, peralatan ini dikelola di tingkat kabupaten/kota atau daerah. Untuk sistem lokal berskala kecil, pengoperasian dan pemeliharaan layanan transportasi urine, jaringan perpipaan, dan fasilitas pengolahan dikelola dan dijalankan oleh penyedia layanan di komunitas.

Semua mesin, alat, dan perlengkapan yang digunakan untuk tahap penampungan, pengangkutan, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan perlu dipelihara berkala oleh penyedia layanan terkait.

Mekanisme perlindungan kesehatan masyarakat

Toilet: Toilet memisahkan pengguna dari kontak manusia langsung, dan pelapis kedap air akan mengurangi bau, ketidaknyamanan, dan penyebaran penyakit dengan cara mencegah vektor masuk atau keluar dari jaringan perpipaan.

Urine tidak menimbulkan banyak risiko kesehatan karena hampir steril, dan penyimpanan urine sebelum digunakan akan melindungi kesehatan masyarakat³. Di daerah-daerah endemik skistosomiasis, urine sebaiknya tidak digunakan dalam pertanian berbasis air, seperti sawah.

Pengangkutan: Tahap pengangkutan membawa *brown water* yang mengandung patogen dari lingkungan atau komunitas sekitar ke fasilitas pengolahan. Jaringan pipa yang (idealnya) kedap air mengisolasi *brown water* dari kontak dengan manusia dan memastikan air tanah tidak terkontaminasi.

Saat membersihkan sumbatan atau memperbaiki pipa, semua petugas harus memakai APD serta menjalankan SOP. Sebagai contoh, sepatu bot, sarung tangan, masker, dan pakaian yang menutupi seluruh tubuh harus digunakan, dan fasilitas mandi serta praktik kebersihan yang baik juga diperlukan⁵.

Pengolahan dan penggunaan akhir/pembuangan: Jika dirancang, dibangun, dan dijalankan dengan tepat, teknologi-teknologi pengolahan dapat dikombinasikan untuk mengurangi bahaya patogen dalam cairan limbah atau lumpur feses melalui penghilangan, pengurangan, atau inaktivasi hingga ke tingkat yang sesuai untuk penggunaan dan/atau pembuangan akhir. Sebagai contoh, cairan limbah perlu menjalani stabilisasi dan inaktivasi patogen di serangkaian kolam atau lahan basah sebelum digunakan sebagai air irigasi. Lumpur feses perlu dikeringkan sebelum dikompos bersama dengan zat-zat organik tetapi hanya perlu

dikeringkan untuk digunakan sebagai bahan bakar padat atau tambahan bahan bangunan^{2,3,6}.

Untuk mengurangi risiko paparan komunitas sekitar, semua fasilitas pengolahan harus dipagari sehingga orang tidak memasuki fasilitas, dan untuk melindungi kesehatan petugas dalam kegiatan operasional fasilitas serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan, semua petugas fasilitas harus dilatih menggunakan peralatan dan perlengkapan dengan tepat, menggunakan APD yang sesuai dan mematuhi SOP.

Referensi

Teks untuk lembar fakta ini didasarkan pada Tilley et al., 2014¹, kecuali jika dinyatakan lain.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Kursus daring tersedia di: www.sandec.ch/fsm_tools (diakses Maret 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
3. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).
4. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Jenewa, Swiss.
5. World Health Organization (2015). *Sanitation Safety Planning – Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta*. Jenewa, Swiss.
6. World Health Organization (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volumes I to IV*. Jenewa, Swiss. 2006.

Lampiran 2

GLOSARIUM

Kebutuhan oksigen biokimia

Ukuran oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi material organik. Kebutuhan oksigen ini diturunkan dengan stabilisasi melalui pengolahan aerobik atau anaerobik.

Biogas

Sebutan umum untuk campuran gas yang dihasilkan pencernaan anaerobik. Biogas terdiri dari metana (50% hingga 75%), karbon dioksida (25% hingga 50%), serta nitrogen, hidrogen sulfida, uap air, dan komponen-komponen lain dalam jumlah bermacam-macam. Biogas dapat diambil dan digunakan sebagai bahan bakar (seperti propana).

Biomassa

Tumbuhan atau hewan yang dibudidayakan dengan air dan/atau nutrisi dalam sistem sanitasi. Biomassa meliputi ikan, serangga, tumbuhan sayur, buah, semak, dan tumbuhan bermanfaat lain yang dapat dimanfaatkan untuk produksi makanan, pakan, serat, dan bahan bakar.

Black water

Campuran urine, feses, dan air siraman serta air pembersihan anal (jika pembersihan menggunakan air) dan/atau material pembersihan kering. Black water mengandung patogen feses dan urine serta nutrisi urine yang terdilusi dalam air siraman.

Brown water

Campuran feses dan air siraman, tanpa kandungan urine. Brown water dihasilkan oleh toilet pengalih urine, dan volumenya bergantung pada volume air

siraman yang digunakan. Patogen dan kandungan nutrisi feses tidak berkurang melainkan hanya terdilusi dengan air siraman. Brown water juga dapat mencakup air pembersihan anal (jika pembersihan menggunakan air) dan/atau material pembersihan kering.

Sistem perpipaan tersentralisasi

Sistem yang menampung, mengolah, membuang, dan/atau mereklamasi air limbah dari sejumlah besar pengguna (di tingkat lingkungan hingga kabupaten/kota).

Air pembersihan

Air yang digunakan untuk pembersihan setelah buang air besar dan/atau buang air kecil; pengguna air untuk pembersihan (bukan material kering) menghasilkan air pembersihan ini. Volume air yang digunakan per pembersihan umumnya berkisar antara 0,5 L dan 3 L.

Pipa gabungan

Jaringan pipa yang menerima black water dan/atau air limpasan.

Kompos

Zat organik yang sudah terdekomposisi yang dihasilkan dari proses degradasi aerobik terkontrol.

Penampungan

Cara mengumpulkan, menyimpan, dan terkadang mengolah produk-produk yang dihasilkan di toilet (atau antarmuka pengguna). Pengolahan dalam teknologi-teknologi ini sering kali bersifat pasif

(tidak membutuhkan energi). Karena itu, produk yang “diolah” dengan teknologi sering kali perlu diolah lebih lanjut sebelum digunakan dan/atau dibuang.

Sanitasi berbasis wadah

Layanan sanitasi di mana ekskreta ditampung dalam wadah yang dapat ditutup yang kemudian dibawa ke fasilitas pengolahan.

Langkah pengendalian

Setiap tindakan dan kegiatan (atau penghambat) yang dapat digunakan untuk mencegah atau menghilangkan bahaya terkait sanitasi atau mengurangnya hingga ke tingkat yang dapat diterima.

Pengangkutan

Pengangkutan produk baik dari tahap toilet atau penampungan ke tahap pengolahan dalam rantai layanan sanitasi, misalnya ketika teknologi berbasis perpipaan mengangkut air limbah dari toilet ke fasilitas pengolahan air limbah.

Material pembersihan kering

Material padat yang digunakan untuk pembersihan setelah buang air besar dan/atau kering, seperti tisu, daun, tongkol jagung, kain, atau batu).

Cairan limbah

Istilah umum untuk cairan yang keluar dari suatu alat teknologi, umumnya setelah black water atau lumpur feses telah menjalani pemisahan zat padat atau jenis pengolahan lain.

Pembuangan/Penggunaan akhir

Metode di mana produk akhir dikembalikan ke lingkungan sebagai material berisiko rendah atau digunakan dalam pemulihan sumber daya. Jika akan menjalani penggunaan akhir, produk akhir dapat digunakan; jika tidak, produk akhir dapat dibuang dengan cara yang paling tidak merugikan bagi masyarakat dan lingkungan.

Ekskreta

Urine dan feses.

Paparan

Kontak agen kimia, fisik atau biologis dengan lapisan luar suatu organisme (misalnya jika terhirup, tertelan, atau bersentuhan dengan kulit).

Rute atau jalur paparan

Cara seseorang terkena bahaya.

Lumpur feses

Limbah padat dan cair yang ditampung dari wadah penyimpanan di tempat, yang juga disebut septase jika berasal dari tangki septik.

Feses

Kotoran (semisolid) yang tidak tercampur dengan urine atau air.

Air siraman

Air yang dimasukkan ke dalam antarmuka pengguna untuk mengangkut muatan dan/atau membersihkannya.

Greywater

Keseluruhan volume air yang dihasilkan rumah tangga selain dari toilet.

Bahaya

Konstituen biologis, kimia atau fisik yang dapat merugikan kesehatan manusia.

Kejadian bahaya

Suatu insiden atau situasi yang:

- memasukkan atau melepaskan bahaya terhadap lingkungan tempat manusia tinggal atau bekerja;
- memperkuat konsentrasi bahaya di lingkungan tempat manusia tinggal atau bekerja; atau
- tidak menghilangkan bahaya dari lingkungan manusia.

Resapan

Fraksi cairan yang terpisah dari komponen padat dengan filtrasi gravitasi melalui medium (misalnya, cairan yang meresap dari lahan pengeringan).

Perundang-undangan

Undang-undang secara keseluruhan serta proses pembuatan atau pengesahan undang-undang.

Komunitas sekitar

Dalam dokumen ini, orang-orang yang tinggal dan/atau bekerja dekat dengan atau berada di daerah lebih rendah di sekitar jaringan sistem sanitasi yang mungkin akan terdampak secara aktif atau pasif.

Pengurangan log

Efisiensi pengurangan organisme: 1 log = 90%; 2 log = 90%; 3 log = 99,9%, dst.

Negara berpendapatan rendah

Ekonomi berpendapatan rendah didefinisikan sebagai ekonomi dengan pendapatan nasional bruto, yang dihitung dengan metode World Bank Atlas, \$995 atau kurang pada 2017.

Pengosongan manual

Dalam dokumen ini, pengosongan lumpur feses dari teknologi sanitasi di tempat, di mana tenaga manusia dibutuhkan untuk secara manual mengangkat lumpur feses. Pengosongan manual dapat dilakukan dengan transportasi manual atau dengan mesin.

Transportasi manual

Dalam dokumen ini, transportasi lumpur feses dari teknologi sanitasi di tempat dengan tenaga manusia. Transportasi manual dapat dilakukan dengan transportasi manual atau dengan mesin.

Penyebaran vektor mekanis

Pemindahan patogen pada ekskreta, lumpur feses, atau air limbah secara mekanis oleh serangga

(seperti lalat) atau hama (seperti tikus) ke orang atau makanan.

Negara berpendapatan menengah

Ekonomi berpendapatan menengah ke bawah didefinisikan sebagai ekonomi dengan pendapatan nasional bruto antara \$995 dan \$3.895; ekonomi berpendapatan menengah ke atas didefinisikan sebagai ekonomi dengan pendapatan nasional bruto antara \$3.896 dan \$12.055, yang dihitung dengan metode World Bank Atlas.

Pengosongan dengan mesin

Dalam dokumen ini, penggunaan peralatan bermesin untuk pengosongan lumpur feses dari teknologi sanitasi di tempat. Tenaga manusia dibutuhkan untuk menjalankan peralatan dan mengarahkan selang, tetapi lumpur feses tidak diangkat secara manual. Pengosongan dengan mesin umumnya dilanjutkan dengan transportasi dengan mesin tetapi juga dapat dilanjutkan dengan transportasi manual.

Transportasi dengan mesin

Dalam dokumen ini, penggunaan peralatan bermesin untuk transportasi lumpur feses dari teknologi sanitasi di tempat. Tenaga manusia dibutuhkan untuk menjalankan peralatan, tetapi lumpur feses tidak diangkat secara manual. Transportasi dengan mesin dapat digunakan dengan pengosongan dengan mesin atau manual.

Pengelolaan nutrisi

Tujuan pengolahan teknologi-teknologi, khususnya nitrogen, fosfor, dan kalium.

Sanitasi di luar lokasi

Sistem sanitasi di mana ekskreta (disebut juga air limbah) diambil dan dibawa dari tempat dihasilkannya. Sistem sanitasi di luar lokasi menggunakan teknologi perpipaan untuk transportasi.

Selokan terbuka

Pipa atau lubang di mana air limbah saluran pembuangan air limbah atau ventilasi gas.

Luapan

Jalur air limbah berlebih.

Patogen

Organisme penyebab penyakit (seperti bakteri, cacing parasit, protozoa, dan virus).

Rencana

Proposal terperinci dan terikat waktu untuk mencapai tujuan tertentu.

Kebijakan

Jalur atau prinsip tindakan yang digunakan atau diajukan oleh suatu organisasi atau individu; rencana atau arah tindakan untuk pemerintah, partai politik, atau usaha yang ditujukan memengaruhi dan menentukan keputusan, tindakan, dan hal-hal lain.

Toilet umum

Toilet yang tidak ditujukan untuk pengguna tertentu; dapat dikelola secara formal maupun informal.

Peraturan

Aturan atau arahan yang dibuat dan diberlakukan oleh suatu badan berwenang.

Risiko

Kemungkinan dan konsekuensi sesuatu yang berdampak negatif akan terjadi.

Inspeksi sanitasi

Inspeksi dan evaluasi di tempat, oleh orang yang berkualifikasi, atas segala kondisi, alat, dan praktik dalam sistem sanitasi yang menimbulkan atau dapat menimbulkan bahaya pada kesehatan dan kesejahteraan berbagai kelompok paparan. Inspeksi ini merupakan suatu tindakan pencarian fakta yang

harus mengidentifikasi kekurangan-kekurangan sistem – tidak hanya kemungkinan sumber kejadian bahaya melainkan juga ketidakcukupan dan kurangnya integritas dalam sistem atau yang dapat menimbulkan kejadian bahaya.

Rantai layanan sanitasi

Segala komponen dan proses yang membentuk suatu sistem sanitasi, mulai dari penangkapan di toilet dan penampungan hingga pengosongan, transportasi, pengolahan (di tempat maupun di luar lokasi), dan pembuangan atau penggunaan akhir.

Sistem sanitasi

Serangkaian teknologi (dan layanan) sanitasi sesuai konteks untuk pengelolaan lumpur feses dan/atau air limbah melalui tahap penampungan, pengosongan, transportasi, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan .

Teknologi sanitasi

Infrastruktur, metode, atau layanan spesifik yang dirancang untuk mendukung proses pengelolaan lumpur feses dan/atau air limbah melalui tahap penampungan, pengosongan, transportasi, pengolahan, dan penggunaan akhir/pembuangan ,

Pengguna sanitasi

Dalam dokumen ini, semua orang yang menggunakan toilet.

Petugas sanitasi

Dalam dokumen ini, semua orang – baik pegawai maupun bukan pegawai – yang bertanggung jawab membersihkan, memelihara, menjalankan, atau mengosongkan suatu teknologi sanitasi pada tahap mana pun dalam rantai sanitasi.

Perpipaan terpisah

Pipa yang mengalirkan black water dan greywater tetapi tidak air limpasan.

Limbah

Air limbah yang dibawa melalui pipa.

Perpipaan

Pipa bawah tanah yang mengangkut black water, greywater, dan, dalam kasus tertentu, air limpasan (pipa gabungan) dari rumah tangga dan pengguna lain ke fasilitas pengolahan dengan gravitasi atau, jika perlu, pompa.

Jaringan pipa

Infrastruktur pipa fisik untuk pengangkutan dan pengolahan limbah.

Toilet bersama

Satu toilet yang digunakan oleh dua atau lebih rumah tangga.

Lubang resapan

Lubang atau bilik di mana cairan limbah dapat teresap ke tanah di sekitar.

Stabilisasi

Proses yang berjalan dengan biodegradasi molekul-molekul yang lebih mudah terdegradasi, yang menghasilkan lumpur feses dengan kebutuhan oksigen yang lebih rendah. Tujuan pengolahan teknologi-teknologi pengolahan yang menghasilkan lumpur feses yang mengandung molekul organik berbasis karbon yang sulit terdegradasi serta molekul yang lebih stabil dan kompleks.

Standar

Tingkat kualitas atau hasil yang diwajibkan atau disetujui.

Air limpasan

Istilah umum untuk limpasan air hujan yang melalui atap, jalan, dan permukaan lain kemudian mengalir ke tanah yang lebih rendah. Bagian dari air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah.

Teori perubahan

Deskripsi dan ilustrasi komprehensif tentang bagaimana dan mengapa suatu perubahan yang diharapkan akan terjadi dalam konteks tertentu.

Toilet

Antarmuka pengguna dengan sistem sanitasi, di mana ekskreta ditangkap; dapat berupa berbagai macam jenis jamban atau kakus jongkok, toilet duduk, atau urinal. Terdapat beberapa tipe toilet, seperti toilet siram manual dan tangki, toilet kering, dan toilet pengalih urine.

Pengolahan

Proses(-proses) yang mengubah karakteristik atau komposisi fisik, kimia, dan biologis lumpur feses atau air limbah sehingga berubah menjadi produk yang aman untuk penggunaan atau pembuangan akhir.

Urine

Cairan yang dihasilkan oleh tubuh untuk mengeluarkan urea dan produk limbah lain. Dalam konteks ini, urine yang tidak tercampur dengan feses atau air.

Antarmuka pengguna

Jenis jamban, toilet duduk, atau urinal yang bersentuhan dengan pengguna; bagaimana pengguna mengakses sistem sanitasi.

Air limbah

Air bekas yang dapat berasal dari rumah tangga, jasa, industri, air limpasan, dan limbah pipa/infiltrasi.

Badan air

Akumulasi air dalam jumlah besar, baik alami maupun buatan manusia (air permukaan).

Pedoman WHO

Dokumen yang berisi rekomendasi tentang intervensi kesehatan, baik rekomendasi klinis, kesehatan masyarakat, maupun kebijakan.

Sanitasi yang aman sangat penting bagi kesehatan, mulai dari mencegah infeksi hingga meningkatkan dan menjaga kesejahteraan jiwa dan sosial.

Disusun sesuai proses yang tertuang dalam WHO Handbook for Guideline Development, pedoman ini memberikan anjuran komprehensif untuk memaksimalkan dampak sanitasi terhadap kesehatan. Pedoman ini juga merangkum bukti ilmiah tentang keterkaitan sanitasi dan kesehatan, menyajikan rekomendasi berbasis bukti, serta memberikan arahan bagi kebijakan dan program sanitasi di tingkat internasional, nasional, dan lokal. Pedoman ini juga menegaskan dan mendukung peran otoritas kesehatan dalam kebijakan dan perencanaan program sanitasi, guna memastikan bahwa risiko kesehatan dapat diidentifikasi dan dikelola secara efektif.

Pedoman ini ditujukan bagi badan nasional dan lokal yang bertanggung jawab atas keamanan sistem dan layanan sanitasi, termasuk para pembuat kebijakan, perencana, pelaksana di dalam maupun di luar sektor kesehatan, serta pihak-pihak yang bertanggung jawab atas penyusunan, pelaksanaan, dan pemantauan standar serta regulasi sanitasi

