

72257

Buku Penuntun

Opsi Sanitasi Yang Terjangkau Untuk Daerah Spesifik

Penghargaan

Buku Penuntun ini disusun oleh tim Water and Sanitation Program - East Asia & the Pacific (WSP-EAP) yang terdiri dari Enrico Rahadi Djonoputro, Isabel Blackett, Almud Weitz, Alfred Lambertus, Reini Siregar, Ikabul Arianto dan Job Supangkat dengan kontribusi editorial oleh Yosa Yuliarsa. Tim mengucapkan terima kasih atas dukungan dan kontribusi berbagai pihak di bawah ini.

Masukan yang sangat berharga diberikan oleh *peer reviewers* yang terdiri dari Handi B. Legowo dan Emah Sudjimah dari Direktorat Pengembangan Lingkungan Permukiman - Direktorat Jenderal Cipta Karya, Ida Yudiarti dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, serta Dody Suparta dan Sean Granville-Ross dari Mercy Corps.

Penghargaan juga disampaikan kepada semua pihak yang berperan aktif dalam pembahasan studi ini yaitu Kementerian Kesehatan, BAPPENAS, Tim Teknis Pembangunan Sanitasi (TTPS), BPPT, TSSM, Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI), WASPOLA, Environmental Services Program (ESP), USAID, UNICEF, WHO, Royal Haskoning Indonesia, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Institut Teknologi Bandung, Institut Teknologi Sebelas Maret, PALYJA, Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Maluku Utara, Project Concern International (PCI), Watsan Action, Yayasan Dian Desa, Plan International, Bali Fokus, dan BORDA serta pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR SINGKATAN

DAFTAR ISTILAH

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Tujuan Penyusunan	6
1.2 Target Pengguna	6
1.3 Ruang Lingkup	6
1.4 Daerah Spesifik	6
1.5 Struktur Buku Penuntun	7

BAB 2. KAJI ULANG SANITASI, TEKNOLOGI DAN TANTANGANNYA DI DAERAH SPESIFIK DI INDONESIA

2.1. Sanitasi	8
2.1.1. Pengertian Sanitasi	8
2.1.2. Pengertian Sanitasi yang Terjangkau dan Berkelanjutan	9
2.2. Tantangan Perubahan Iklim	9
2.2.1. Dampak Perubahan Iklim	10
2.2.2. Adaptasi terhadap Perubahan Iklim	10
2.3. Tantangan Kondisi Lingkungan Fisik	11
2.4. Tantangan Lingkungan Non-Fisik	11
2.5. Tantangan Pemilihan Komponen Sanitasi	12
2.6. Tantangan Pemilihan Opsi Teknologi Pengolahan	15
2.6.1. Opsi Teknologi Pengolahan yang Tersedia	15
2.6.2. Perbandingan Alternatif Teknologi Pengolahan di Daerah Spesifik	17
2.6.3. Aspek Kajian Opsi Sanitasi	19

BAB 3. PEMILIHAN OPSI SANITASI

3.1. Pemilihan Sistem Setempat atau Sistem Terpusat	21
3.2. Pemilihan Tingkat Pengelolaan	21
3.3. Pemilihan Konstruksi Bagian Atas dan Tengah	22
3.4. Pemilihan Opsi Teknologi Pengolahan	23
3.4.1. Alternatif di Daerah Pantai dan Muara	25
3.4.2. Alternatif di Daerah Sungai	29
3.4.3. Alternatif di Daerah Rawa dan Muka Air Tanah Tinggi	33
3.4.4. Alternatif di Daerah Rawan Banjir	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kondisi dan Tantangan Fisik Utama di Daerah Spesifik	11
Tabel 2.	Perbandingan Alternatif Sistem Pengolahan	18
Tabel 3.	Deskripsi dan Pengaruh Aspek Teknis Terhadap Keterjangkauan dan Keberlanjutan Sistem Sanitasi	20
Tabel 4.	Deskripsi dan Pengaruh Aspek Non-Teknis Terhadap Keterjangkauan dan Keberlanjutan Sistem Sanitasi	20
Tabel 5.	Pemilihan Konstruksi Bagian Atas dan Tengah	23
Tabel 6.	Aplikasi Tipe Jamban dan Sistem Pengolahan Berdasarkan Tantangan Lingkungan Fisik di Daerah Sulit	24
Tabel 7.	Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara	25
Tabel 8.	Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara	27
Tabel 9.	Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Sungai	29
Tabel 10.	Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Sungai	31
Tabel 11.	Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawa dan Muka Air Tanah Tinggi	33
Tabel 12.	Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawa dan Muka Air Tanah Tinggi	32
Tabel 13.	Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawan Banjir	35
Tabel 14.	Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawan Banjir	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kategori Daerah Spesifik	6
Gambar 2.	Diagram-F Sanitasi	8
Gambar 3.	Modifikasi Kerangka Kerentanan Perubahan Iklim yang Terintegrasi	10
Gambar 4.	Diagram Kebiasaan BAB di Daerah Sulit yang Perlu Diputus	12
Gambar 5.	Berbagai Kebiasaan BAB	12
Gambar 6.	Tangki Septik dengan Upflow Filter	14
Gambar 7.	Tangki Septik Konvensional	15
Gambar 8.	Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	16
Gambar 9.	Anaerobic Upflow Filter	16
Gambar 10.	Rotating Biological Contactor (RBC)	16
Gambar 11.	Tripikon-S (kiri) dan T-Pikon-H (kanan)	17
Gambar 12.	Contoh Konstruksi Bagian Atas	22
Gambar 13.	Contoh Konstruksi Bagian Tengah	22
Gambar 14.	Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara	26
Gambar 15.	Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Sungai	30
Gambar 16.	Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Rawa dan Muka Air Tanah Tinggi	33
Gambar 17.	Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Rawan Banjir	35

DAFTAR SINGKATAN

ABR	:	Anaerobic Baffled Reactor
APBD	:	Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah
APBN	:	Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
AUF	:	Anaerobic Upflow Filter
BAB	:	Buang Air Besar
BOD	:	Biochemical Oxygen Demand
MAT	:	Muka Air Tanah
MCK	:	Mandi Cuci Kakus
O&M	:	Operation and Maintenance (Operasi dan Pemeliharaan)
PP	:	Peraturan Pemerintah
RAB	:	Rencana Anggaran Biaya
RBC	:	Rotating Biological Contactor
WC	:	Water Closet (Jamban/kakus)

DAFTAR ISTILAH

Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	: Tangki septik yang lebih baik, terdiri dari beberapa seri dinding antar/sekat yang menyebabkan air limbah yang datang tertekan untuk mengalir. Kontak waktu yang lama dengan biomassa/lumpur aktif menghasilkan pengolahan yang lebih baik
Affordable (Keterjangkauan)	: Suatu pilihan sanitasi dapat dikatakan terjangkau apabila biaya O&M-nya dapat dijangkau sesuai dengan kemampuan masyarakat penggunaanya
Anaerobic Upflow Filter (AUF)	: Proses pengolahan air limbah dengan metode pengaliran air limbah secara upflow melalui media filter anaerobik
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	: Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menstabilkan kehadiran zat organik secara biologis
Biofilter	: Instalasi pengolahan air limbah rumah tangga dengan menggunakan media kontaktor
Black water	: Air limbah yang berasal dari kloset di jamban/kakus/WC
Daerah Spesifik	: Daerah dengan kondisi geografis maupun iklim sedemikian rupa sehingga sistem pelayanan sanitasi yang terjangkau, baik konvensional maupun tidak konvensional, sulit untuk dibangun ataupun diterapkan
Gray Water	: Air limbah non-kakus yang berasal dari kamar mandi, cuci dan dapur
Jamban	: Fasilitas pembuangan tinja
Pencemaran	: Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai peruntukannya
Rotating Biological Contactor (RBC)	: Salah satu sistem pengolahan air limbah secara aerobik dengan sistem lapisan tetap (aerobic fixed film system). RBC sendiri adalah media tempat menempelnya mikroorganisme aerobik
Saluran perpipaan Sanitasi	: Perpipaan untuk menyalurkan air limbah dari jamban ke sistem pengolahan : Alat pengumpulan dan pembuangan tinja serta air buangan masyarakat secara higienis sehingga tidak membahayakan bagi kesehatan seseorang maupun masyarakat secara keseluruhan (Depledge, 1997)
Tangki Septik	: Ruang kedap air atau beberapa kompartemen ruangan yang berfungsi menampung dan mengolah air limbah rumah tangga dengan kecepatan alir yang lambat, sehingga memberi kesempatan untuk terjadi pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan kesempatan untuk penguraian bahan-bahan organik oleh jasad anaerobik membentuk bahan-bahan larut air dan gas
Constructed Wetland	: Sistem pengolahan terencana atau terkontrol yang telah didesain dan dibangun dengan memanfaatkan proses alami yang melibatkan vegetasi tanah basah dan mikroorganisme untuk mengolah limbah cair

BAB I. Pendahuluan

1.1. Tujuan Penyusunan

Buku Penuntun ini menjelaskan metodologi pemilihan opsi sanitasi yang terjangkau dan berkelanjutan untuk membantu para pemangku kepentingan bidang sanitasi di Indonesia (Pemerintah Daerah, perencana, masyarakat, sektor swasta dan organisasi donor) memutuskan dan mengambil kebijakan dalam memilih opsi sanitasi yang paling memungkinkan untuk diterapkan di suatu daerah spesifik.

Tujuan utama dari penyusunan Buku Penuntun ini adalah untuk mendukung Pemerintah Indonesia dan pemegang andil lainnya dalam upaya memenuhi kebutuhan akan perbaikan sanitasi di daerah spesifik, dimana pilihan sanitasi yang terjangkau tidak dapat diterapkan karena kondisi geografis, iklim, maupun topografi.

1.2. Target Pengguna

Buku Penuntun ini ditujukan untuk para pembuat keputusan baik pada tingkat Pemerintah Pusat hingga Pemerintah Daerah, aktor pembangunan sanitasi di tingkat lokal, bahkan oleh masyarakat penerima manfaat.

Khususnya bagi Pemerintah Daerah yang mengenal secara mendetail mengenai kondisi daerahnya, Buku Penuntun ini dapat menjadi penuntun dalam menentukan intervensi yang dapat diaplikasikan di daerah spesifik yang ada di wilayahnya, sehingga dengan demikian dapat mengarahkan program-program pembangunan sanitasi menjadi tepat teknologi, terjangkau, tepat sasaran, dan berkelanjutan sesuai dengan kondisi fisik lingkungannya.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pembahasan dalam Buku Penuntun ini lebih diarahkan pada pemilihan opsi sanitasi di daerah spesifik yang dikaji dari aspek teknis dan non-teknis. Sistem sanitasi yang dimaksudkan dalam Buku Penuntun ini adalah khusus untuk sektor air limbah rumah tangga yang berasal dari kloset (*black water*).

Pembahasan mengenai aspek pendanaan, kelembagaan dan kemasyarakatan tidak menjadi fokus dalam buku ini, namun secara singkat akan dibahas sebagai bahan masukan untuk dikaji lebih lanjut pada referensi-referensi yang digunakan.

Buku Penuntun ini merupakan bagian dari studi Pilihan Sanitasi yang Terjangkau di Daerah Spesifik di Indonesia yang telah dilakukan dalam 2 fase. Oleh karenanya, Buku Penuntun ini merupakan kompilasi dari analisa yang telah dilakukan sebelumnya.

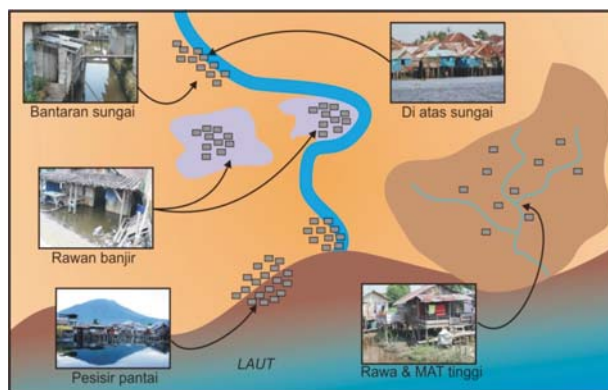
1.4. Daerah Spesifik

Daerah Spesifik (*challenging areas*) pada Buku Penuntun ini adalah daerah dimana kondisi geografis maupun iklimnya sedemikian rupa sehingga sistem pelayanan sanitasi yang terjangkau baik konvensional maupun non konvensional sulit untuk dibangun ataupun diterapkan. Hal ini terutama berkaitan dengan ketersediaan lahan, kondisi tanah yang tidak mendukung, tanah yang selalu basah untuk sistem cubluk dan tangki septik dengan sistem resapan, ataupun kesulitan dalam pemasangan pipa dan sistem pembuangannya. Di beberapa wilayah, mungkin cubluk, perpipaan dan tangki septik dapat dibangun, namun wilayah tersebut ternyata rawan banjir sehingga baik bangunan atas maupun bawah dari sistem sanitasi cepat rusak serta mengakibatkan terjadinya pencemaran air di lingkungan sekitar, dan oleh karenanya investasi yang telah ditanamkan menjadi sia-sia.

Daerah spesifik ini meliputi:¹

- Daerah pesisir pantai dan muara;
- Daerah sepanjang sungai baik di bantaran maupun di atas sungai;
- Daerah rawa, rawa pasang surut dan juga daerah dengan muka air tanah yang tinggi;
- Daerah rawan banjir dimana banjir terjadi secara rutin maupun yang tidak dapat diprediksi
- Daerah rawan air dan danau

Gambar 1 : Kategori Daerah Spesifik



¹ Permukiman yang termasuk dalam daerah spesifik adalah permukiman apung di air, permukiman panggung diatas air, serta permukiman yang berada tepat di bantaran pantai atau sungai.

Dalam Buku Penuntun ini daerah rawan air, khususnya daerah kering, serta danau tidak dibahas oleh karena jumlah masyarakat yang terkena dampak rawan air ini tidak terlalu signifikan.

1.5. Struktur Buku Penuntun

Bab 1 berisi Pendahuluan yang membahas tujuan penyusunan, struktur Buku Penuntun, tujuan dari intervensi sanitasi serta penjelasan mengenai istilah keterjangkauan (*affordability*) dan keberlanjutan (*sustainability*) dari sistem sanitasi. Dari Bab 1 ini diharapkan bahwa para pengguna dapat memahami latar belakang dan maksud penyusunan buku ini.

Bab 2 menjelaskan Apa Saja Tantangan yang Dihadapi. Dalam Bab 2 ini akan diuraikan tantangan-tantangan dalam pengembangan sistem sanitasi di daerah-daerah spesifik baik secara teknis, kemasyarakatan, sosial-budaya, serta kaitannya dengan isu perubahan iklim. Tantangan di masing-masing daerah spesifik akan dijelaskan secara lebih lengkap dalam bentuk tabel sehingga memudahkan para pengguna. Selain itu, dalam bab inipun akan dibahas mengenai tantangan dalam hal penerapan komponen-komponen dari suatu sistem sanitasi.

Bab 3 menjadi inti dari Buku Penuntun ini dalam hal pemilihan sistem sanitasi yang terjangkau dan berkelanjutan di daerah-daerah spesifik. Alur pemilihan ini disusun dengan sistem diagram dan penjelasan terhadap diagram tersebut sehingga diharapkan dapat memudahkan dalam pemahamannya.

BAB II. Kaji Ulang Sanitasi, Teknologi Dan Tantangannya Di Daerah Spesifik Indonesia

2. 1. Sanitasi

2.1.1. Pengertian Sanitasi

Secara praktis, istilah sanitasi dalam Buku Penuntun ini dapat diartikan sebagai alat pengumpulan dan pembuangan tinja serta air buangan masyarakat secara higienis sehingga tidak membahayakan bagi kesehatan seseorang maupun masyarakat secara keseluruhan. (Depledge, 1997)

Tujuan teknis pembuangan tinja secara saniter adalah untuk mengisolasi tinja sehingga bibit penyakit infeksius didalamnya tidak dapat mencapai inang baru. Metodologi yang dipilih untuk area yang berbeda akan tergantung pada beberapa faktor termasuk kondisi geologi dan hidrogeologi, budaya dan kebiasaan masyarakat, ketersediaan bahan lokal dan biaya baik jangka pendek maupun jangka panjang. (WHO, 1992)

Intervensi di sektor sanitasi (termasuk penyuluhan kesehatan) memiliki tiga tujuan utama: (Philippines Sanitation Sourcebook, 2005)

1. Memperbaiki kondisi kesehatan
2. Meningkatkan martabat dan kualitas hidup
3. Perlindungan lingkungan

A. Memperbaiki Kondisi Kesehatan

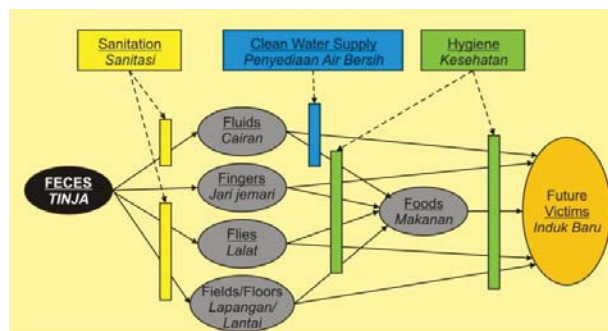
Patogen dari tinja dapat ditransmisikan melalui beberapa rute yang dikenal sebagai "Diagram-F". Rute transmisi ini dapat diputus melalui penyediaan fasilitas sanitasi yang memadai sehingga dapat menghindarkan kontak antara tinja dengan manusia dan binatang (termasuk serangga).

Jika transmisi dapat diputus maka penyakit yang berkaitan dengan tinja dapat dikendalikan atau bahkan dihilangkan. Intervensi sanitasi menjadi salah satu pemutus. Sebagai contoh, lubang toilet yang tertutup rapat akan mengurangi kemungkinan berkembangbiaknya nyamuk, vektor filariasis; pengolahan tinja sebelum dibuang juga dapat membunuh telur dan kista berbagai parasit (Ascaris, Entamoeba, dan Schistosoma) sehingga akan mencegah kontaminasi terhadap tanah maupun air. (WHO, 1992)

Dengan demikian maka penyediaan fasilitas sanitasi yang memadai dan berkelanjutan di daerah spesifik ini akan sangat membantu memperbaiki kondisi kesehatan walaupun tentunya perlu diikuti pula dengan intervensi lainnya

yaitu penyediaan air bersih dan promosi kesehatan untuk mendorong praktik cuci tangan menggunakan sabun.

Gambar 2 : Diagram-F Sanitasi



B. Meningkatkan Martabat Dan Kualitas Hidup

Fasilitas sanitasi yang aman, memadai dan dekat dengan tempat tinggal akan memberikan privasi dan kenyamanan bagi penggunaannya. Pengolahan air limbah yang memadai juga akan dapat meningkatkan kualitas lingkungan. Kebersihan diri dan lingkungan akan meningkatkan martabat masyarakat, terutama kaum wanita.

Sanitasi yang baik menurunkan risiko kejadian penyakit, dan kematian, terutama pada anak-anak seperti penyakit kulit, diare, cacangan, dan penyakit mata.

Kondisi ekonomi dan sosial di daerah spesifik yang cenderung rendah dapat ditingkatkan melalui peningkatan status kesehatan dan kualitas hidup masyarakat. Perilaku hidup bersih dan sehat yang disertai penyediaan infrastrukturnya sangat diperlukan oleh masyarakat di daerah spesifik.

C. Perlindungan Lingkungan

Pembuangan air limbah domestik secara langsung ke lingkungan dapat menyebabkan terjadinya degradasi sumber daya air permukaan maupun air tanah. Kontaminan biologis yang masuk ke sumber air tersebut dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen dalam air yang sebetulnya diperlukan oleh biota akuatik. Lama-kelamaan sumber air tersebut dapat menjadi anaerob dan kualitas air dan lingkungan menjadi turun. Pengadaan fasilitas sanitasi yang memadai di daerah spesifik akan secara signifikan meningkatkan kualitas badan air.

2.1.2. Pengertian Sanitasi yang Terjangkau dan Berkelanjutan

Istilah sanitasi yang terjangkau dan berkelanjutan terkadang dipahami oleh masyarakat secara berbeda-beda. Dalam Buku Penuntun ini yang dimaksud dengan terjangkau dan berkelanjutan adalah:

A. Sanitasi yang Terjangkau

Studi pada fase 1 dan 2 menunjukkan bahwa tidak ada fasilitas sanitasi komunal yang memadai yang dibangun dengan biaya investasi murni berasal dari masyarakat. Hal ini dapat terjadi karena fasilitas sanitasi yang memadai memerlukan biaya investasi yang relatif tinggi dan tidak terjangkau oleh masyarakat yang tinggal di daerah spesifik. Berdasarkan hal tersebut, maka kriteria terjangkau dalam studi ini akan lebih fokus pada keterjangkauan masyarakat terhadap biaya pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas sanitasi.

Sementara itu, fasilitas sanitasi individual yang ada tidak memadai, dimana tinja dibuang langsung ke badan air tanpa melalui pengolahan.

Suatu pilihan sanitasi dapat dikatakan terjangkau apabila biaya O&M-nya dapat dijangkau sesuai dengan kemampuan masyarakat penggunaannya. Pilihan sanitasi yang memiliki sistem O&M yang sederhana dan memerlukan biaya rendah merupakan pilihan sanitasi yang tepat untuk diterapkan di daerah spesifik yang cenderung memiliki kemampuan ekonomi yang rendah.

B. Sanitasi yang Berkelanjutan

Disamping terjangkau secara ekonomis, diterima secara sosial, serta dilengkapi faktor teknis dan institusi yang baik, sistem sanitasi yang berkelanjutan harus melindungi lingkungan dan sumber daya alam. Saat meningkatkan kualitas fasilitas sanitasi yang ada dan/atau merancang sistem sanitasi yang baru, kriteria keberlanjutan terkait aspek-aspek di bawah ini perlu dipertimbangkan:

1. Kesehatan: termasuk risiko terpapar oleh virus/bakteri penyakit patogen dan substansi berbahaya lainnya yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat di semua titik sistem sanitasi mulai dari kakus/jamban, pengumpulan, pengolahan hingga pemanfaatan kembali atau pembuangan ke badan air

2. Sumber daya lingkungan dan alam: meliputi energi yang dibutuhkan, air dan sumber daya alam lainnya yang diperlukan untuk konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan sistem, dan juga potensi munculnya emisi hasil pengolahan ke lingkungan sekitar
3. Teknologi dan operasi: berkaitan dengan fungsi dan kemudahan sistem untuk dibangun, dioperasikan dan dipelihara dengan menggunakan sumber daya manusia yang ada. Aspek ini juga perlu mempertimbangkan kekuatan struktur, kerentanan terhadap bencana, kondisi dan situasi topografi serta fleksibilitas dan kemampuan penyesuaian elemen teknis terhadap infrastruktur yang ada, demografi, pembangunan sosio-ekonomi dan perubahan iklim
4. Aspek finansial dan ekonomi: berkaitan dengan kapasitas rumah tangga dan masyarakat untuk membayar layanan sanitasi, termasuk dalam tahap konstruksi, operasi dan pemeliharaan dan depresiasi sistem
5. Aspek sosial-budaya dan kelembagaan: mempertimbangkan penerimaan sistem secara sosial-budaya dan ketepatan sistem, kenyamanan, persepsi terhadap sistem, isu gender dan dampak terhadap martabat hidup, kontribusi pada peningkatan ekonomi dan ketahanan pangan, serta aspek hukum dan kelembagaannya.

Pemilihan teknologi sanitasi yang terjangkau dan berkelanjutan adalah suatu hal yang penting namun perlu diingat bahwa adanya kebutuhan masyarakat terhadap sanitasi yang lebih memadai adalah hal yang lebih penting. Penerima manfaat merupakan pengambil keputusan akhir dalam menggunakan ataupun menolak teknologi sanitasi. Merekalah yang menentukan keberhasilan suatu intervensi di sektor sanitasi karena nilai dari investasi tidak hanya tergantung pada dukungan masyarakat saja, tetapi lebih pada kepedulian penerima manfaat yang merasakan dampak positif dari teknologi sanitasi yang memadai.

2. 2. Tantangan Perubahan Iklim

Sebuah studi yang dilakukan Lloyd pada tahun 2008 menyimpulkan bahwa perubahan iklim merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kecenderungan meningkatnya kejadian banjir. Faktor sosial-demografis seperti peningkatan penduduk dunia, dan

bertambah banyaknya kota megapolitan seringkali terkait dengan peningkatan risiko banjir. Strategi adaptasi tidak boleh dilakukan secara terpisah dari faktor-faktor tersebut. Tanpa adanya upaya yang dilakukan, kerugian dari risiko banjir di daerah pesisir pantai diperkirakan akan berlipatganda pada tahun 2030.

2.2.1. Dampak Perubahan Iklim

Perubahan iklim secara langsung maupun tidak langsung berdampak pada kondisi sanitasi. Beberapa contoh dampak ini antara lain:

- Naiknya muka air laut karena terjadinya peningkatan temperatur berdampak pada terjadinya banjir di perairan pantai yang dapat menyebabkan masyarakat untuk secara terpaksa mengkonsumsi air yang terkontaminasi, kerusakan sistem sanitasi yang ada, ataupun memaksa terjadinya migrasi ke daerah yang terbatas fasilitas penyediaan air bersih dan sanitasinya
- Kejadian-kejadian meteorologis yang ekstrim dapat mengacaukan sistem pengolahan air serta drainase, seperti juga halnya kontaminasi pada sumur-sumur yang tak tertutup maupun air-air permukaan sehingga mengakibatkan peningkatan risiko penyebaran penyakit. Risiko-risiko ini menjadi lebih tinggi pada masyarakat yang tinggal di daerah dataran rendah maupun daerah dengan muka air tanah tinggi

Sistem pengelolaan dan infrastruktur penyediaan air bersih dan sanitasi sangat rentan terhadap ancaman perubahan iklim. Banjir menyebabkan kerusakan dan hilangnya akses ke infrastruktur tersebut baik di negara-negara berkembang maupun negara maju.

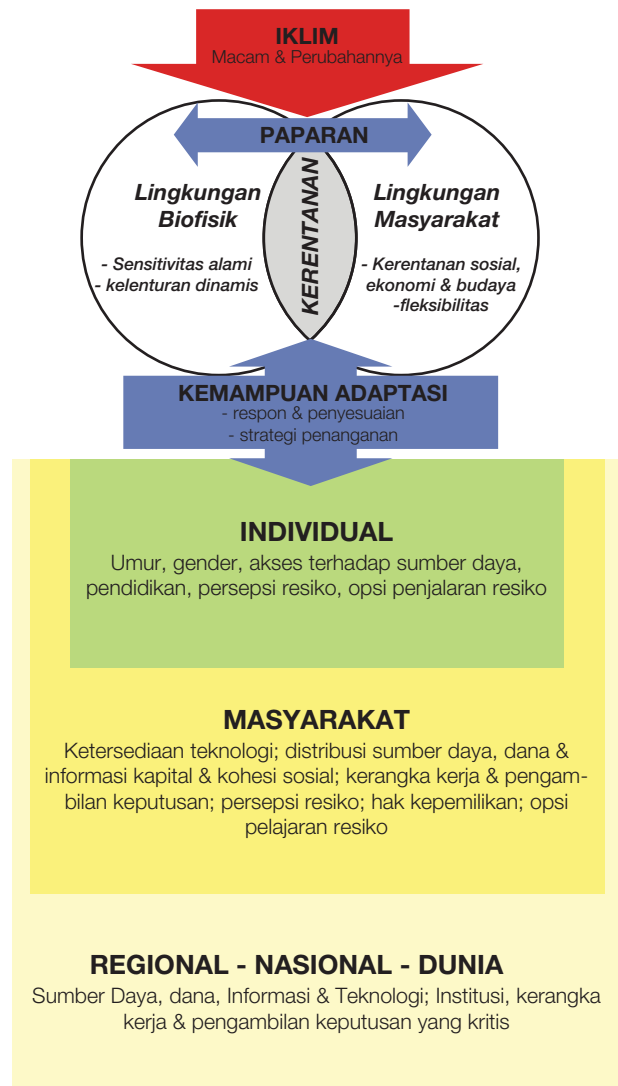
Berdasarkan peta bahaya iklim dalam studi yang dilakukan oleh “Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA)” pada tahun 2009, maka ancaman yang paling dominan di Indonesia, terutama di wilayah bagian barat dan timur Pulau Jawa, adalah kekeringan, banjir, tanah longsor, dan naiknya muka air laut.

Oleh karena itu, adaptasi merupakan hal yang vital, sementara mitigasi melalui upaya pengurangan emisi gas rumah kaca adalah satu-satunya cara yang efektif untuk menurunkan risiko dampak perubahan iklim.

2.2.2. Adaptasi terhadap Perubahan Iklim

Terkait pilihan sanitasi di daerah spesifik, strategi adaptasi perlu dilakukan di lingkungan setiap individu. Tidak ada satu solusipun untuk mengatasi risiko banjir di pesisir sehingga masyarakat diharapkan dapat menyesuaikan diri untuk menghadapi ketidakpastian kondisi lingkungannya.

Gambar 3 : Modifikasi Kerangka Kerentanan Perubahan Iklim yang Terintegrasi (A. H. Dolan and I. J. Walker, 2004)



Tulisan dalam Journal of Water and Climate Change (Securing 2020 vision for 2030: climate change and ensuring resilience in water and sanitation services), menjelaskan bahwa teknologi sanitasi yang memiliki kelenturan

(*resilience*) rendah belum ditemukan. Resiliensi potensi perubahan iklim yang tinggi dari kakus dengan sistem cubluk dikarenakan tersedianya berbagai desain yang telah disesuaikan (yang menurunkan dampak banjir dan risiko pencemaran lingkungan), sehingga dapat diterapkan secara cepat dan sebanding dengan biaya investasi saat ini. Banjir masih menjadi ancaman utama terhadap sistem cubluk dan dapat menyebabkan pencemaran air secara signifikan.

Oleh karena itu dampak dari perubahan iklim terhadap daerah-daerah spesifik ini perlu dipelajari secara lebih mendalam dalam upaya mempersiapkan alternatif opsi-opsi sanitasi.

2.3. Tantangan Kondisi Lingkungan Fisik

Kondisi dan tantangan yang dihadapi di masing-masing



































daerah-daerah spesifik dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

2.4. Tantangan Lingkungan Non Fisik

Tantangan utama pada aspek non-fisik lingkungan di setiap daerah spesifik dapat dikatakan tipikal. Diantaranya:

1. Daerah spesifik cenderung merupakan kawasan kumuh dengan karakteristik:²
 - a. Kepadatan penduduk sedang (150 – 300 jiwa/Ha) sampai tinggi (500 jiwa/Ha)
 - b. Dihuni oleh penduduk dengan pendapatan menengah-bawah
 - c. Permukiman yang tidak tertata
 - d. Jalan akses yang sempit
 - e. Merupakan permukiman yang semi-legal atau bahkan ilegal
 - f. Bangunan rumah kebanyakan semi permanen
 - g. Sanitasi lingkungan yang kotor

Tabel 1 : Kondisi dan Tantangan Fisik Utama di Daerah Spesifik

TANTANGAN	Pantai & Muara	Sungai	Rawa & MAT Tinggi	Banjir
Gelombang air				
Banjir				
Variasi taraf muka air permukaan musiman				
Dasar/muka tanah yang lunak & tidak stabil				
Muka air tanah tinggi				
Erosi				
Penurunan tanah				
Udara yang bersifat korosif				
Keterbatasan lahan				
Pola permukiman tidak teratur & kumuh				
Jalan akses tidak memadai				

Keterangan :  = rumah apung;  = Rumah panggung ;  = Rumah di darat

² http://organisasi.org/pengertian_definisi_ciri_daerah_slum_daerah_kumuh_area_wilayah_lingkungan_kota_belajar_geografi_sosiologi

2. Pengetahuan masyarakat mengenai kesehatan lingkungan masih rendah sehingga aspek kesehatan lingkungan tidak menjadi prioritas
3. Dominasi penduduk pendatang di daerah spesifik menimbulkan beberapa kesulitan, antara lain: pembentukan pengurus/kelompok pengelola fasilitas sanitasi, kurangnya tanggungjawab masyarakat yang hanya tinggal sementara di daerah tersebut, serta pengambilan keputusan menyangkut pembangunan daerah
4. Keinginan masyarakat untuk tersambung ke, atau menggunakan, fasilitas sanitasi relatif tinggi, namun hal ini sangat dipengaruhi oleh kualitas layanan sanitasi yang memadai dan tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kualitas lingkungan yang lebih baik
5. Keragaman tingkat ekonomi penduduk terkadang menimbulkan kesulitan dalam penetapan struktur tarif
6. Sebagai daerah yang seringkali terpinggirkan, daerah sulit tidak menjadi prioritas bagi pemerintah sehingga monitoring dan dukungan terhadap fasilitas sanitasi tidak memadai
7. Merubah sekaligus mengakomodasi kebiasaan buang tinja yang selama ini dilakukan, sebagai upaya memutus pencemaran badan air oleh tinja

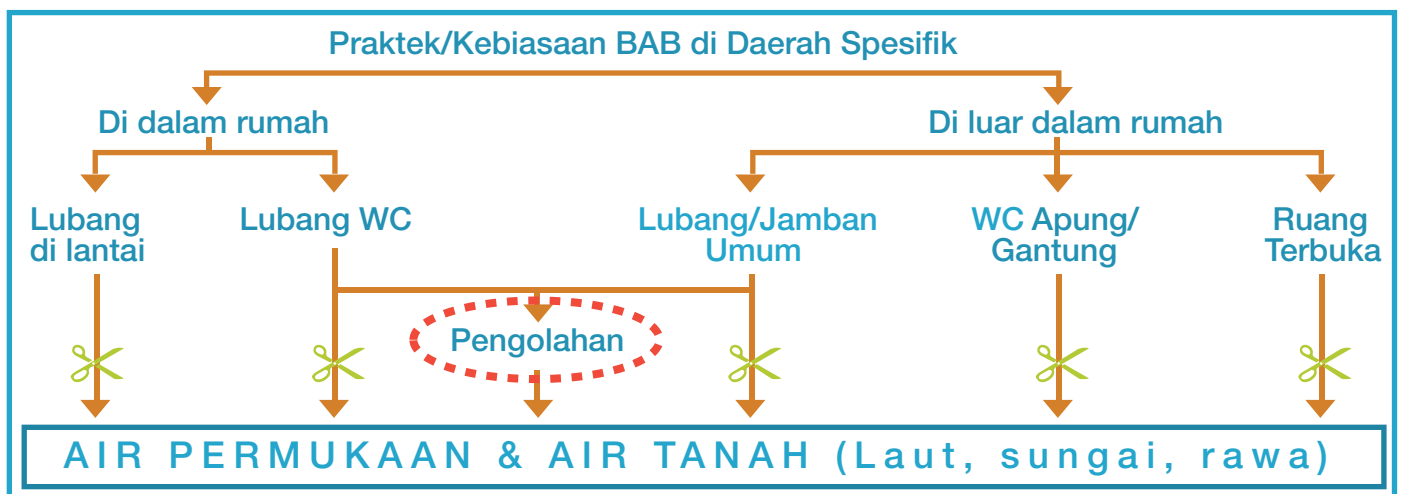
Gambar 5 : Berbagai Kebiasaan BAB



2.5. Tantangan Pemilihan Komponen Sanitasi

Infrastuktur sanitasi pada umumnya terdiri dari 4 komponen yaitu jamban, pengumpulan, pengolahan dan pembuangan/pemakaian kembali lumpur olahan. Keempat komponen tersebut dapat berada di satu lokasi dan disebut sebagai sistem setempat untuk melayani satu atau sekelompok kecil rumah tangga. Apabila sebagian dari komponen tersebut tidak berada di satu sumber buangan (jamban), maka sarana itu disebut sistem terpusat (off-site).

Gambar 4 : Diagram Kebiasaan BAB di Daerah Sulit yang Perlu Diputus



Intervensi penyediaan sistem sanitasi perlu mempertimbangkan keempat komponen tersebut karena sub-komponennya bervariasi tergantung pada kondisi fisik lingkungan serta aspek-aspek pemenuhan keterjangkauan dan keberlanjutan suatu sistem sanitasi.

Jamban

Jamban merupakan tempat yang aman dan nyaman sebagai tempat buang air besar. Jamban sehat adalah fasilitas buang air besar yang dapat mencegah pencemaran badan air, mencegah kontak antara manusia dan tinja, mencegah hinggapnya alat atau serangga lain di tinja, mencegah bau tidak sedap, serta konstruksi dudukan (slab) yang baik, aman dan mudah dibersihkan.³

Pemilihan jenis jamban ini menjadi tantangan di daerah spesifik karena harus disesuaikan dengan keadaan daerahnya, misalnya dalam pemilihan kloset duduk atau kloset jongkok, dinding tembok atau dinding kayu, serta beratap atau tidak beratap. Sebagai contoh, kloset beton di rumah apung tidak dapat diterapkan karena bebannya yang terlalu berat. Walaupun penetapan komponen-komponen tersebut menjadi hak dari penerima manfaat, namun kelebihan dan kekurangan dari masing-masing opsi tersebut tetap perlu diinformasikan.

Dalam Buku Penuntun ini, pilihan jamban akan dibagi menjadi dua yaitu bagian atas dan bagian tengah. Bagian atas meliputi bagian atap dan dinding, sementara bagian tengah meliputi konstruksi lubang jamban.

Pengumpulan dan Pengaliran

Sistem pengumpulan dan pengaliran menyalurkan air limbah ke sistem pengolahan ataupun pembuangan. Jika sistem ini ditujukan untuk melayani lebih dari satu rumah tangga, maka sistem pengaliran akan menerima air limbah dari sistem jamban bersama ataupun dari beberapa rumah tangga. Pada sistem konvensional, air limbah biasanya disatukan dengan air buangan dari bagian lain rumah tersebut dan dialirkan melalui sistem perpipaan ke instalasi pengolahan air limbah.

Pemilihan sistem pengaliran juga menjadi pertimbangan dalam penetapan opsi sistem sanitasi. Pada perumahan

apung sistem perpipaan tidak akan dapat diterapkan. Dengan mempertimbangkan faktor ketersediaan lahan, maka sistem small bore sewer akan lebih cocok diterapkan di rumah panggung ataupun rumah di darat.

Kekuatan penyangga sistem perpipaan di daerah pantai ataupun sungai yang dipengaruhi oleh gelombang air perlu menjadi perhatian. Penyangga yang terbuat dari kayu mudah patah oleh gelombang ataupun lapuk karena termanakan air sehingga kerusakan penyangga tersebut akan menyebabkan kerusakan pada sistem perpipaan.

Tantangan yang dihadapi dalam penerapan sistem perpipaan di daerah spesifik, khususnya untuk perumahan panggung, adalah ketidakteraturan tiang penyangga rumah yang menyulitkan pemasangan jalur pipa di bawah rumah. Salah satu solusinya adalah menempelkan perpipaan di bawah jalan akses.

Penyambungan perpipaan harus dilakukan secara benar dan teliti untuk menghindari lepasnya sambungan oleh gelombang. Selain itu, hal itu pun diperlukan untuk menjamin bahwa air laut (untuk sistem di daerah pantai) tidak akan masuk ke dalam sistem ataupun bahkan sebaliknya, air limbah tidak boleh keluar dari sistem perpipaan sehingga mencemari perairan sekitarnya.

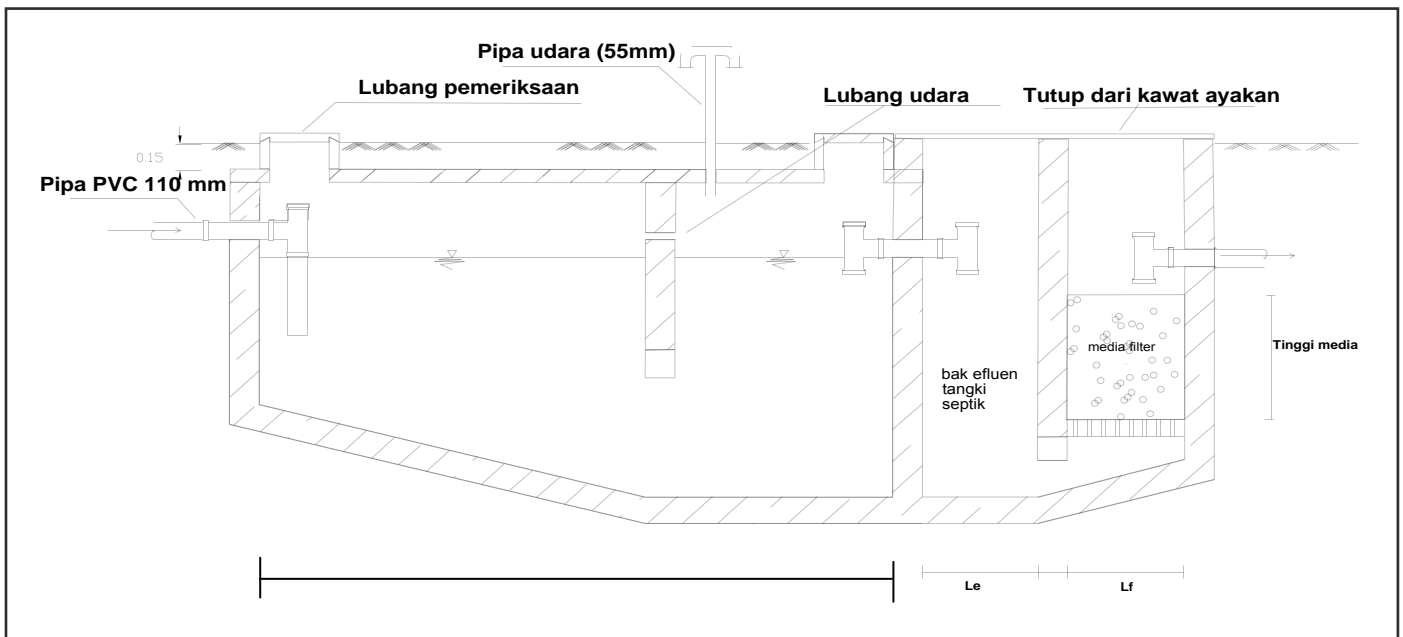
Pengolahan

Jenis pengolahan yang akan diterapkan di daerah spesifik sangat tergantung pada kondisi wilayahnya. Sebagai contoh, pengolahan air limbah di daerah pantai sebaiknya tidak menggunakan logam yang memiliki sifat korosif.

Taraf muka air tanah, penempatan instalasi pengolahan (di air atau di darat), kepadatan penduduk serta beberapa faktor lingkungan lainnya akan berpengaruh pada pemilihan opsi teknologi sanitasi. Sebagai contoh, penerapan tangki septik dengan sistem resapan di muka air tanah yang tinggi tidak direkomendasikan selain karena risiko pencemaran akibat kebocoran, juga karena sulitnya pembangunan di lokasi yang berair. Di daerah dengan muka air tanah tinggi, penggunaan tangki septik yang dilengkapi dengan upflow filter masih memungkinkan, seperti tampak pada gambar berikut:

³ "Informasi Pilihan Jamban Sehat", WSP, 2009

Gambar 6 : Tangki Septik dengan Upflow Filter



Penerapan pengolahan biofiltrasi dengan tangki fiberglass di daerah spesifik, khususnya daerah rawa dan muka air tanah tinggi, terkendala oleh besarnya kekuatan tekanan air tanah yang dapat menyebabkan tangki fiberglass menjadi terangkat. Hal ini dapat ditangani dengan memberi konstruksi tambahan berupa penutup beton.

Pada daerah pesisir/laut, tantangan yang dihadapi adalah sifat air laut yang dapat mempengaruhi kinerja pengolahan. Masuknya air laut ke dalam sistem dapat menghambat proses dekomposisi biologis didalam pengolahan, dan oleh karena itu kebocoran sistem perpipaan air limbah maupun pembilasan menggunakan air laut perlu dihindari.

Dalam beberapa kasus, instalasi pengolahan terpaksa dibangun di perairan dikarenakan keterbatasan ketersediaan lahan. Instalasi ini akan memerlukan sistem pondasi khusus seperti misalnya penerapan sistem cerucuk yang dapat mencegah amblasnya konstruksi instalasi pengolahan atau dengan sistem phonton (kontruksi terletak diatas drum plastik bekas, sehingga dapat mengikuti turun naiknya muka air permukaan).

Pembuangan atau Pemakaian Kembali

Komponen akhir dari infrastruktur sanitasi berkaitan dengan pengembalian atau pelepasan air limbah olahan dan

lumpur ke lingkungan. Kegiatan ini harus dilakukan dengan mempertimbangkan risiko pencemaran air. Pembuangan dapat diartikan sebagai pembuangan air limbah olahan langsung ke badan air terdekat (misalnya pantai atau sungai); lumpur tinja ke tanah; dan gas sebagai hasil olahan lainnya ke udara.

Salah satu faktor penting dalam pembuangan lumpur tinja adalah cara penyedotan. Terdapat dua teknik yang umum dilakukan, yaitu secara mekanis dengan menggunakan pompa ataupun secara manual. Penyedotan lumpur tinja secara reguler ini perlu didukung oleh keberadaan layanan penyedotan, terutama di daerah perkotaan.

Daerah spesifik yang kumuh dengan jalan akses yang terbatas memerlukan solusi teknis penyedotan lumpur tinja yang berbiaya rendah. Tangki penyedotan lumpur tinja portable yang khusus dirancang untuk daerah tersebut merupakan salah satu teknologi alternatif, contohnya vacutug.

Penyedotan lumpur tinja secara manual dapat menjadi salah satu alternatif pengurasan, namun kegiatan ini harus dilakukan dengan mempertimbangkan keamanan pelakunya. Ketersediaan peralatan pengaman sangat diperlukan. Satu

hal yang harus diperhatikan adalah tidak boleh ada seorangpun yang diperbolehkan masuk ke dalam tangki pengolahan tinja tanpa peralatan yang memadai. Lumpur tinja dari unit pengolahan dapat dibuang/digunakan kembali dengan cara:

- Membuang langsung ke badan air terdekat setelah lumpur terolah dan tidak berbahaya bagi lingkungan
- Dibuat kompos dan dimanfaatkan untuk pemupukan
- Dikubur (untuk volume tinja yang sedikit) dengan menggunakan lapisan-lapisan penutup dan kondisi tanahnya memungkinkan
- Dibuang ke kolam pengering (sludge drying beds)

Hal lain terkait pembuangan lumpur tinja adalah kesiapan pemerintah daerah untuk menampung dan mengolah lumpur tinja tersebut. Oleh karena itu ketersediaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) sangat dibutuhkan untuk mendukung intervensi di sektor sanitasi air limbah domestik ini, sekaligus dalam penentuan opsi sistem pengelolaan lumpur tinja.

2. 6. TANTANGAN PEMILIHAN OPSI TEKNOLOGI PENGOLAHAN

2.6.1. Opsi Teknologi Pengolahan yang Tersedia

Pada dasarnya telah cukup banyak opsi teknologi pengolahan air limbah yang dapat diterapkan. Kesulitan timbul pada saat pemilihan teknologi yang paling tepat dan efisien terkait kondisi lingkungan yang ada, khususnya untuk daerah spesifik. Langkah penyesuaian perlu dilakukan agar teknologi yang ada dapat diterapkan.

Secara umum, beberapa teknologi dasar yang biasa diterapkan di Indonesia adalah teknologi tangki septik dengan sistem resapan, anaerobic baffled reactor (ABR), anaerobic upflow filter (AUF), biofiltrasi, dan rotating biological contactor (RBC). Disamping itu, terdapat beberapa teknologi tepat guna seperti Tripikon-S dan T-Pikon-H.

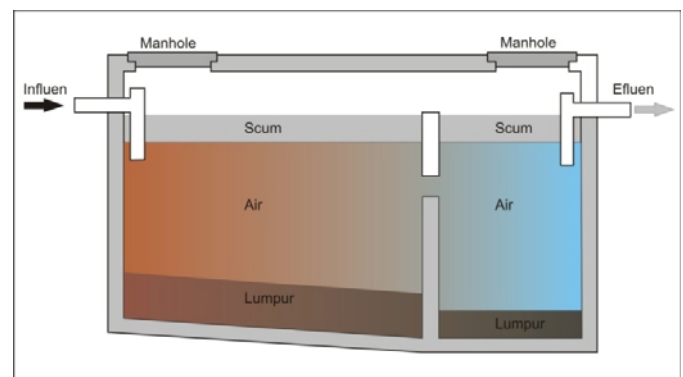
Dalam penerapannya, opsi teknologi sistem pengolahan air limbah sangat tergantung pada kebutuhan atau kapasitas pengolahan, kondisi lingkungan, ketersediaan ruang, serta kemampuan pengguna atau pengelola dalam mengoperasikan dan memeliharanya.

A. Tangki Septik Konvensional

Fungsi tangki septik konvensional adalah untuk mengolah air limbah domestik dengan memanfaatkan proses biologis melalui pemisahan padatan dari cairan dimana padatan tersebut akan secara anaerobik terdekomposisi sementara airnya akan dialirkan ke sistem pembuangan. Tangki septik konvensional yang dilengkapi dengan sistem resapan merupakan metode yang paling umum untuk pengolahan air limbah rumah tangga dari perumahan yang tidak tersambung dengan sistem perpipaan air buangan.

Tangki septik konvensional merupakan sistem pengolahan air limbah rumah tangga yang paling banyak digunakan untuk sistem individual di Indonesia.

Gambar 7 : Tangki septik konvensional

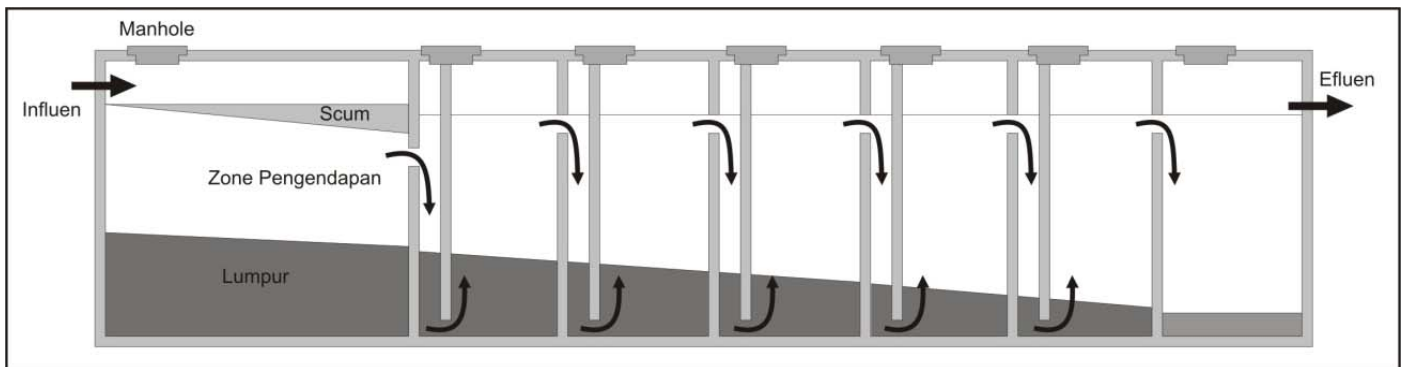


B. Anaerobic Baffled Reactor

Anaerobic baffled reactor (ABR) dapat dikatakan sebagai pengembangan tangki septik konvensional. ABR terdiri dari kompartemen pengendap yang diikuti oleh beberapa reaktor baffle. Baffle ini digunakan untuk mengarahkan aliran air ke atas (upflow) melalui beberapa seri reaktor selimut lumpur (sludge blanket). Konfigurasi ini memberikan waktu kontak yang lebih lama antara biomasa anaerobik dengan air limbah sehingga akan meningkatkan kinerja pengolahan. Dari setiap kompartemen tersebut akan dihasilkan gas.

Teknologi sanitasi ini dirancang menggunakan beberapa baffle vertikal yang akan memaksa air limbah mengalir keatas melalui media lumpur aktif. Pada ABR ini terdapat tiga zone operasional: asidifikasi, fermentasi, dan buffer. Zone asidifikasi terjadi pada kompartemen pertama dimana nilai pH akan menurun karena terbentuknya asam lemak

Gambar 8 : Anaerobic Baffled Reactor



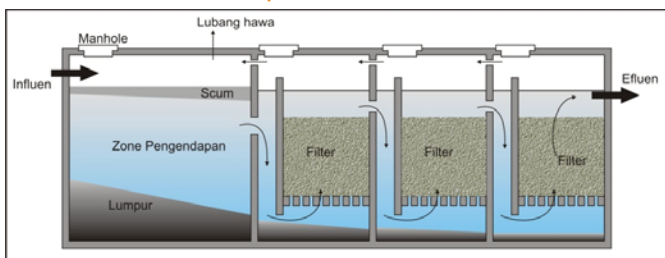
volatil dan setelahnya akan meningkat lagi karena meningkatnya kapasitas buffer. Zona buffer digunakan untuk menjaga agar proses berjalan dengan baik. Gas metan dihasilkan pada zona fermentasi.

C. Anaerobic Upflow Filter

Anaerobic upflow filter (AUF) merupakan proses pengolahan air limbah dengan metode pengaliran air limbah ke atas melalui media filter anaerobik. Sistem AUF ini memiliki waktu detensi yang panjang dan akan menghasilkan effluen anaerob serta biasanya digunakan untuk mengolah air limbah yang telah diolah sebelumnya dan juga perlu ada pengolahan lanjutan untuk mendapatkan effluen yang memenuhi standar.

Mekanisme dasar pengolahan pada sistem ini adalah secara fisik, yaitu flokulasi, sedimentasi dan adsorpsi. Proses atau reaksi biologis secara anaerob sangatlah lambat dan tidak memiliki dampak penurunan BOD yang signifikan kecuali dengan waktu detensi yang lama. Namun beberapa organik toksik dapat dikurangi melalui mekanisme fisik dan presipitasi kimiawi (misalnya dengan sulfid) pada waktu detensi yang lebih pendek. (Onsite Wastewater Treatment Systems Technology Fact Sheet 5, EPA)

Gambar 9 : Anaerobic Upflow Filter

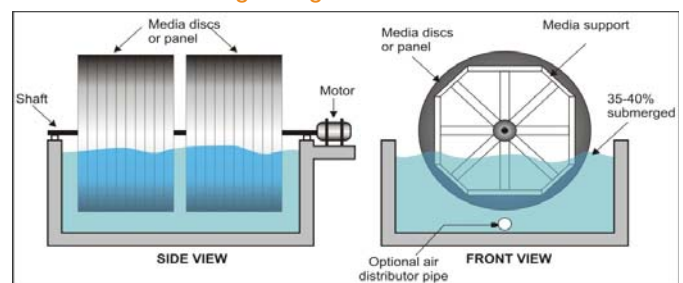


D. Rotating Biological Contactor

Rotating biological contactor (RBC) merupakan salah satu sistem pengolahan air limbah secara aerobik dengan sistem lapisan tetap (aerobic fixed film system). RBC sendiri merupakan media tempat menempelnya mikroorganisme aerobik. Dalam sistem RBC terdapat tiga unit utama, yaitu: (Elisabeth v. Münch, 2005)

- Zona primer: tangki sedimentasi dimana air limbah masuk dan padatan akan terendapkan untuk kemudian dibuang dengan penyedotan. Proses anaerobik dapat pula terjadi pada zona ini
- RBC: dimana pengolahan secara biologis terjadi. Sejumlah cakram (disk) menempel pada tuas pemutar dan sebagian dari cakram ini akan terendam oleh air buangan sehingga akan terbentuk lingkungan biomasa aktif pada media. RBC ini secara perlahan berputar pada porosnya sehingga biomasa yang ada dapat kontak dengan air limbah maupun oksigen di atmosfer secara bergantian
- Zona pengendapan akhir: dimana terjadi pengendapan campuran air limbah yang telah terolah dan biomasa yang berlebih.

Gambar 10 : Rotating Biological Contactor



E. Biofiltrasi

Biofiltrasi merupakan teknologi pengolahan air limbah yang memanfaatkan material hidup untuk menangkap dan secara biologis mendegradasi polutan didalamnya. Biofiltrasi air limbah domestik merupakan proses pengolahan yang unik dibandingkan dengan pengolahan biologis lainnya dimana mikroorganisme menempel pada media kontak dan air limbah dialirkan melewatinya untuk diolah. Teknologi biofiltrasi ini secara umum dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu (a) sistem konvensional dimana mikroorganisme menempel secara alami pada media kontak dan (b) penempelan mikroorganisme secara artifisial pada material polimer. Dalam sistem biofiltrasi modern, mikroorganisme ditempelkan pada media kontak atau diperangkap dalam suatu membran sehingga dapat lebih meningkatkan penyisihan BOD dan padatan tersuspensi dibandingkan dengan teknologi biofiltrasi konvensional.

Lebih jauh lagi, penyisihan BOD dan padatan tersuspensi dalam air limbah dapat tercapai dengan baik apabila mekanisme dan parameter yang mempengaruhi kekuatan penempelan biofilm pada permukaan artifisial dapat diketahui dan dikontrol. (Pract. Periodical of Haz., Toxic, and Radioactive Waste Mgmt, Oct 2006).

F. Tripikon-S dan T-Pikon-H

Tripikon-S (Tri/Tiga Pipa Konsentris-Septik) merupakan salah satu alternatif pengolahan air limbah domestik yang pada awalnya dikembangkan oleh Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Teknologi ini

dikembangkan untuk menjawab tantangan kondisi lingkungan yang dihadapi di daerah yang terpengaruh pasang surut, seperti misalnya daerah pesisir pantai, muara, sungai, maupun rawa. Teknologi ini dapat diterapkan untuk toilet individual maupun komunal.

Kemudian teknologi Tripikon-S ini dikembangkan lebih lanjut oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan melakukan perubahan dan rancang ulang sistem, menghasilkan T-Pikon-H (T Pipa Horizontal).

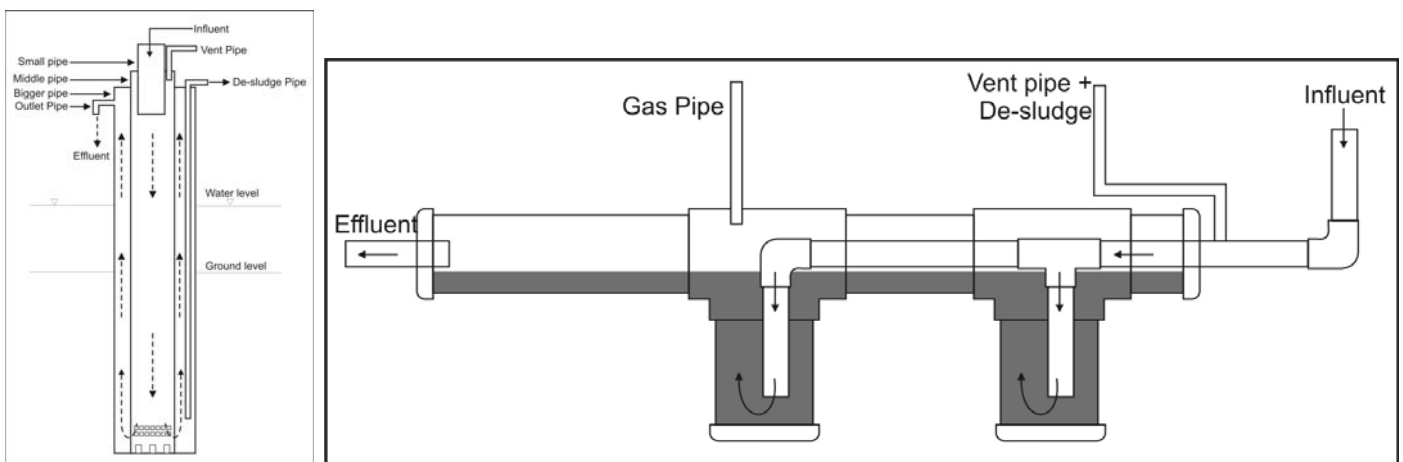
Pengolahan yang terjadi dalam T-Pikon-H ini adalah secara semi-aerob dan anaerob. Konsep dasar pengolahan adalah dengan menggunakan 3 pipa, yaitu: (a) pipa kecil sebagai inlet dari toilet; (b) pipa medium sebagai tempat terjadinya proses dekomposisi biologis, dan (c) pipa besar sebagai pelimpah (overflow) efluen. Ketiga pipa tersebut diatur secara konsentris.

Kinerja kedua sistem ini masih perlu dikaji lebih lanjut, namun bila dilihat dari ide pengolahannya, maka sistem ini dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan air limbah yang potensial untuk dikembangkan. Dalam studi ini, sistem T-Pikon-H menjadi salah satu rekomendasi, dengan catatan bahwa kinerja pengolahan belum diketahui secara pasti.

2.6.2. Perbandingan Alternatif Teknologi Pengolahan di Daerah Spesifik

Teknologi pengolahan yang ada memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, seperti terlihat pada Tabel 2.

Gambar 11 : Tripikon-S (kiri) dan T-Pikon-H (kanan)



Tabel 2 : Perbandingan Opsi Teknologi Pengolahan

Sistem Pengolahan	Aplikasi	Pemeliharaan	Kelebihan	Kekurangan	Kesesuaian di Daerah Sulit
TANGKI SEPTIK	<ul style="list-style-type: none"> Cocok untuk jamban pribadi ataupun jamban bersama Hanya mengolah <i>black water</i> saja, kecuali telah dilakukan pengolahan pendahuluan pada <i>gray water</i>. Untuk kondisi muka air ≥ 2 m dan kelulusan air ≥ 2 x 10-2m/jam, jumlah jiwa 10 s/d 50 jiwa digunakan bidang resapan Untuk kondisi muka air ≥ 2 m dan kelulusan air ≥ 2 x 10-2m/jam jumlah jiwa ≤ 10 jiwa digunakan sumur resapan Tidak boleh di daerah MAT tinggi Tidak boleh diterapkan di daerah padat Harus memiliki akses pengurasan Jarak sistem resapan ke sumber air bersih 10 m 	<ul style="list-style-type: none"> Pengurasan harus berkala 2-3 tahun Tidak boleh ada bahan kimia berbahaya masuk ke dalam septic Lumpur hasil pengurasan harus dibuang ke instalasi pengolahan lumpur tinja 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat menggunakan material lokal Umur pelayanan panjang Bebas masalah lalat dan bau apabila dirancang dengan benar Biaya investasi relatif rendah, biaya O&M tergantung harga satuan air dan pengurasan Keperluan lahan tanah kecil Tidak perlu energi listrik 	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi pengolahan (reduksi BOD) rendah 50-60% Tidak boleh terkena banjir Efluen dan lumpur tinja masih perlu pengolahan lanjutan Memerlukan sumber air yang konstan 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah di darat
TANGKI SEPTIK DENGAN UPFLOW FILTER	<ul style="list-style-type: none"> Cocok untuk jamban pribadi ataupun jamban bersama dengan pemakai ≤ 50 orang (10 KK) Cocok untuk daerah MAT tinggi Harus memiliki akses pengurasan 	<ul style="list-style-type: none"> Pengurasan harus berkala 2-3 tahun Tidak boleh ada bahan kimia berbahaya masuk ke dalam septic Lumpur hasil pengurasan harus dibuang ke instalasi pengolahan lumpur tinja 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat menggunakan material lokal Umur pelayanan panjang 2 – 3 tahun Bebas masalah lalat dan bau apabila didesain dengan benar Biaya investasi rendah, biaya O&M tergantung harga satuan air dan pengurasan Tidak perlu energi listrik Dapat mengolah black water dan gray water 	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi pengolahan (reduksi BOD) rendah 50 – 60% Tidak boleh terkena banjir Efluen dan lumpur tinja masih perlu pengolahan lanjutan Memerlukan sumber air yang konstan 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah panggung Rumah di darat
ANAEROBIC BAFFLED REACTOR (ABR)	<ul style="list-style-type: none"> Cocok untuk lingkungan kecil Dapat mengolah Black water dan gray water ABR terpusat sangat cocok jika teknologi penyedotan dan pengangkutan sudah ada Tidak boleh diterapkan di daerah MAT tinggi Harus memiliki akses pengurasan 	<ul style="list-style-type: none"> Pengendalian lumpur harus dilakukan di setiap kompartemen untuk mencegah busa/lapisan kotoran (<i>scum</i>) terlalu tebal Lumpur harus dikuras setiap 2-3 tahun Lumpur hasil pengurasan harus dibuang ke instalasi pengolahan lumpur tinja 	<ul style="list-style-type: none"> Tahan terhadap fluktuasi beban hidrolis dan zat organik Dapat mengolah black water dan gray water Dapat menggunakan material lokal Umur pelayanan panjang Efisiensi pengolahan zat organik tinggi Biaya investasi serta O&M moderat 	<ul style="list-style-type: none"> Memerlukan sumber air yang konstan Efluen perlu pengolahan lanjutan sebelum dibuang, lumpur perlu pengolahan lanjutan Penurunan zat patogen rendah 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah panggung Rumah di darat
ANAEROBIC UPFLOW FILTER (AUF)	<ul style="list-style-type: none"> Untuk rumah individual dan beberapa rumah Bisa mengolah black water dan gray water Merupakan unit pengolahan lanjutan setelah unit pengolahan primer Cocok untuk meningkatkan kualitas efluen sebelum dibuang ke badan air penerima Tidak boleh terendam banjir 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu dilakukan pembersihan filter secara berkala 	<ul style="list-style-type: none"> Penurunan zat organik tinggi Dapat mengatasi beban zat organik hingga 10 Kg BOD/m³/hari Material filter dapat menggunakan bahan lokal Efluen dapat langsung dibuang ke badan air penerima 	<ul style="list-style-type: none"> Pori-pori filter mudah tersumbat apabila masih ada padatan terbawa setelah pengolahan primer Tidak boleh terendam banjir Pengolahan pendahuluan diperlukan untuk mencegah penyumbatan 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah panggung Rumah di darat

Sistem Pengolahan	Aplikasi	Pemeliharaan	Kelebihan	Kekurangan	Kesesuaian di Daerah Sulit
ATING LOGICAL TRACTOR	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan secara komunal dan kawasan pengolahan lanjut setelah unit primer Sasarannya untuk diterapkan pada jumlah penduduk kecil sampai medium Ukuran paling kecil untuk 10 – 15 KK Tersedia dalam bentuk unit modul 	<ul style="list-style-type: none"> Penyucian dengan penyemprotan piringan yang mengandung biomasa berbibit setiap satu atau dua bulan Pelumas dengan minyak pelumas untuk bagian peralatan yang bergerak Pembersihan lumpur tinja yang mengendap setiap satu atau dua bulan 	<ul style="list-style-type: none"> Kebutuhan lahan kecil Dapat bertahan terhadap kejutan beban organik dan hidrolis Efisiensi penurunan BOD tinggi (90 – 95%) Kebutuhan pemeliharaan dan energi rendah Pengeringan kelebihan lumpur mudah dilakukan 	<ul style="list-style-type: none"> Media kontak tidak tersedia di pasar Biaya investasi peralatan mekanikal tinggi Harus terlindung dari hujan, angin, sinar matahari dan pengrusakan Risiko kerusakan pada peralatan pemutar (sharf) dan media Biaya O&M tinggi Menimbulkan bau 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah panggung Rumah di darat
FILTER	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk sistem individual maupun komunal Cocok diterapkan di daerah MAT tinggi dan daerah spesifik Perlu ada struktur khusus dalam pemasangannya 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak boleh ada sampah yang masuk ke dalam sistem Pengurasan harus berkala > 6 tahun 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak memerlukan sistem peresapan Tidak memerlukan energi listrik Mudah dalam pemasangan Mobilisasi peralatan relatif mudah Efisiensi penurunan BOD bisa lebih dari 90% - 97% Efisien aman untuk dibuang ke badan air, apalagi bila diikuti dengan klorinasi Ukuran kecil, praktis, tidak perlu dicor Masa pakai lebih lama karena endapan lumpur relative lebih sedikit Terbuat dari fiberglass (anti bocor dan tahan korosi) 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak dapat dibuat di lapangan Suku cadang terkadang sulit didapatkan, terutama untuk daerah di luar Pulau Jawa 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah panggung Rumah di darat
MIKON-S	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk sistem individual Cocok diterapkan di daerah MAT tinggi Sasarannya untuk diterapkan skala individual Digunakan hanya untuk mengolah black water 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak boleh ada sampah yang masuk ke dalam sistem 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat menggunakan material lokal Kebutuhan lahan kecil Efisiensi penurunan BODs sekitar 75 % 	<ul style="list-style-type: none"> Kapasitas pengolahannya kecil Sulit dalam melakukan pengurasan Efisiensi pengolahan belum diketahui secara jelas 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah panggung Rumah di darat
KON-H	<ul style="list-style-type: none"> Sangat cocok diterapkan di rumah apung Diterapkan untuk skala individual atau komunal kecil Digunakan hanya untuk mengolah black water 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak boleh ada sampah yang masuk ke dalam sistem 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat menggunakan material lokal Dapat dikerjakan oleh tenaga lokal 	<ul style="list-style-type: none"> Semakin besar kapasitas makin semakin besar pula lahan yang diperlukan Pengurasan sulit dilakukan 	<ul style="list-style-type: none"> Rumah apung Rumah panggung Rumah di darat

2.6.3. Aspek Pengkajian Opsi Sanitasi

Pemilihan opsi sanitasi didasarkan pada kajian terhadap aspek teknis maupun non teknis.

Aspek teknis meliputi:

1. Biaya investasi
2. Kemudahan dalam pembangunan
3. Kesesuaian desain terhadap lingkungan
4. Kinerja pengolahan
5. Daya tahan struktur
6. Kemungkinan untuk direplikasi
7. Akses untuk pengurasan tinja
8. Kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan

9. Ketersediaan suku cadang

Aspek non-teknis yang dikaji dalam studi ini meliputi:

1. Penerimaan masyarakat terhadap pilihan sanitasi yang ada
2. Keberadaan sistem pengelolaan
3. Biaya pengoperasian dan pemeliharaan
4. Peran pemerintah daerah dalam menyediakan layanan penyedotan tinja
5. Keterlibatan pemerintah daerah dalam memantau sistem sanitasi yang telah dibangun

Pengkajian aspek teknis dan non-teknis secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4.

Penerapan opsi sanitasi dalam Buku Penuntun ini didasarkan pada asumsi telah dilakukannya pemecuan sanitasi sehingga masyarakat menyadari pentingnya fasilitas sanitasi bagi kesehatan, serta berkeinginan untuk menghentikan praktik BAB sembarangan.

Tabel 3 : Deskripsi dan Pengaruh Aspek Teknis Terhadap Keterjangkauan dan Keberlanjutan Sistem Sanitasi

ASPEK	DESKRIPSI	PENGARUH
Biaya Investasi	Biaya investasi adalah total biaya pembangunan fasilitas sanitasi. Tinggi rendahnya biaya investasi ditentukan dari total investasi dibandingkan dengan jumlah KK yang dilayani. Biaya investasi ini bisa berasal dari masyarakat, pemerintah, LSM ataupun lembaga donor atau swasta lainnya	KETERJANGKAUAN
Kemudahan dalam pembangunan	Keinginan masyarakat untuk memiliki sarana sanitasi tidak terlepas dari kesulitan atau kemudahan pembangunannya. Fasilitas sanitasi yang akan dibangun harus memiliki konstruksi yang dapat dibangun oleh masyarakat sehingga keterlibatan masyarakat akan meningkatkan rasa kepemilikannya	KEBERLANJUTAN & KETERJANGKAUAN
Kesesuaian desain terhadap lingkungan	Kesesuaian desain berkaitan dengan kesesuaian struktur yang dibangun di daerah spesifik tertentu. Sarana sanitasi dapat dikatakan sesuai apabila mampu mengantisipasi berbagai karakteristik lingkungannya	KEBERLANJUTAN
Kinerja pengolahan	Kinerja pengolahan tidak menjadi penentu keterjangkauan maupun keberlanjutan suatu sistem pengolahan, namun aspek ini penting untuk menentukan efektifitas sistem pengolahan dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan sebagai tujuan utama pengolahan air buangan	LINGKUNGAN
Daya tahan struktur	Daya tahan struktur suatu sistem pengolahan terhadap kondisi lingkungan dapat mempengaruhi keberlanjutan suatu sistem. Semakin kokoh strukturnya, maka kalkulasi nilai investasi akan semakin rendah	KEBERLANJUTAN
Kemungkinan replikasi	Desain sistem pengolahan yang sederhana dan berbiaya rendah lebih mudah untuk direplikasi. Sistem pengolahan diharapkan dapat direplikasi oleh anggota masyarakat ataupun pemerintah daerah	KETERJANGKAUAN
Akses pengurusan tinja	Akses pengurusan tinja sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan suatu sistem pengolahan karena pengurusan tinja merupakan hal yang sangat penting dalam mempertahankan kinerja pengolahan	KEBERLANJUTAN & KETERJANGKAUAN
Kemudahan dalam O&M	Sistem O&M yang mudah akan meningkatkan kinerja pengolahan. Sistem O&M yang rumit dan sulit untuk dilakukan akan mengurangi keinginan pengguna terutama pengelola untuk menjaga keberlanjutan sistem. Hal inipun terkait kondisi dimana pekerjaan O&M yang dilakukan dipandang kotor dan menjijikan	KEBERLANJUTAN & KETERJANGKAUAN
Ketersediaan suku cadang	Ketersediaan suku cadang di pasar lokal sangat penting untuk menjaga keberlanjutan suatu sistem. Kesulitan mencari suku cadang mengganggu kinerja sistem. Kerusakan sistem akan menimbulkan berbagai masalah seperti bau dari pipa yang bocor dan masuknya air laut ke dalam sistem	KEBERLANJUTAN

Tabel 4 : Deskripsi dan Pengaruh Aspek Non-Teknis Terhadap Keterjangkauan dan Keberlanjutan Sistem Sanitasi

ASPEK	DESKRIPSI	PENGARUH
Penerimaan serta keinginan membayar dari masyarakat	Aspek ini sangat penting untuk keberlanjutan oleh karena sistem yang dapat diterima oleh masyarakat akan meningkatkan keinginan masyarakat untuk tersambung ke sistem yang ada serta membayar layanan (kebutuhan ekonomi)	KEBERLANJUTAN
Keberadaan pengelola	Keberadaan pengelola fasilitas sanitasi sangat penting untuk memastikan keberlanjutan fasilitas terutama dalam hal pengelolaan pemungutan tarif, supervisi, operasi dan pemeliharaan, perbaikan, dan penyedotan tinja	KEBERLANJUTAN
Biaya O&M	Dana yang diperoleh dari pemungutan tarif diperlukan untuk memastikan bahwa O&M dilaksanakan secara benar, termasuk biaya penyedotan, perbaikan, dan lain-lain. Semakin rendah biaya O&M, semakin rendah tarif yang harus dibayar oleh pengguna sehingga membuat sistem lebih terjangkau	KETERJANGKAUAN
Peran pemerintah dalam penyedotan	Pemerintah daerah perlu menjamin bahwa layanan penyedotan tinja tersedia dan tempat pembuangan lumpur tinja dilakukan secara aman (misalnya dengan adanya Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja). Layanan penyedotan dapat dilakukan oleh pihak pemerintah maupun swasta	KEBERLANJUTAN & LINGKUNGAN
Pemantauan dari pemerintah daerah	Pemerintah daerah seharusnya melakukan pemantauan terhadap fasilitas sanitasi yang ada secara berkala untuk memastikan fasilitas tersebut beroperasi secara baik, mengevaluasi keuntungan dan kerugian sistem yang ada, serta memberikan dukungan apabila diperlukan. Pemantauan secara berkala akan membantu memastikan keberlanjutan sistem dan juga perencanaan pengembangan	KEBERLANJUTAN

BAB III. Pemilihan Opsi Sanitasi

3.1 PEMILIHAN SISTEM SETEMPAT ATAU SISTEM TERPUSAT

Terdapat banyak pilihan sistem sanitasi yang memadai, mulai dari cubluk sederhana sampai dengan sistem perpipaan dengan instalasi pengolahan air buangan yang modern. (WHO & OECD EAP Task Force Secretariat, 2005)

Sistem sanitasi secara umum dibagi menjadi dua kategori, yaitu sistem setempat (on-site system) dan sistem terpusat (off-site system).

Penerapan sistem sanitasi setempat lebih dari sekedar penerapan teknologi sederhana, namun juga merupakan intervensi yang melibatkan aspek perubahan sosial. Jika perbaikan kondisi sanitasi di daerah perkotaan maupun perdesaan diharapkan dapat diterima oleh masyarakat, maka faktor-faktor sosial dan budaya terkait perlu dipertimbangkan selama proses perencanaan dan pelaksanaan. Struktur sosial, aspek kepercayaan, konsep kesehatan diri dan lingkungan, dan kepercayaan yang berkaitan dengan sanitasi dan kesehatan, serta keinginan untuk berubah, menjadi kunci keberhasilan penerapan sistem sanitasi setempat. (WHO, 1992)

Struktur pengolahan utama dalam sistem setempat berada di, atau sangat dekat dengan, sumber air buangan dari rumah tangga. Untuk perdesaan, sistem setempat, jika memungkinkan, merupakan sistem yang secara teknis, finansial dan institusional dapat diterima. Untuk sistem setempat ini, keluarga bertanggung jawab terhadap operasi dan pemeliharannya.

Sistem terpusat lebih rumit dan memerlukan sistem pengelolaan, pengoperasian dan pemeliharaan yang lebih teratur serta memerlukan lebih banyak biaya. Namun, sistem setempat jelas memiliki keterbatasan. Kondisi tanah dan muka air tanah dapat membuat solusi sistem setempat menjadi sulit atau bahkan tidak mungkin diterapkan; dan selain itu, jika kepadatan penduduknya sangat tinggi maka akan meningkatkan risiko pencemaran lingkungan--apalagi jika posisi sistem ini berada di arah hulu dari sumber air.

Berdasarkan Standar Pelayanan Minimal (Keputusan Menteri Kimpraswil No. 534/KPTS/M/2001), pemilihan sistem setempat atau sistem terpusat didasarkan pada jenis kota, kepadatan penduduk, dan tinggi muka air tanah:

- Sistem setempat lebih diarahkan untuk kota sedang kecil dengan kepadatan rata-rata ≥ 200 jiwa/ha, dengan taraf muka air tanah > 2 m, dan potensi cost recovery yang belum mendukung untuk sistem perpipaan
- Sistem terpusat lebih diarahkan untuk kota metro besar dengan kepadatan rata-rata ≥ 200 jiwa/ha, taraf muka air tanah < 2 m, dan potensi pemulihan biaya belum mendukung untuk sistem perpipaan (perlu studi kelayakan)
- Simplified sewerage/condominial sewerage: sebuah jaringan perpipaan air buangan yang dibangun memakai diameter pipa kecil. Pipa ditanam pada kedalaman dangkal dan kemiringan kecil dibanding saluran limbah konvensional
- Saluran limbah bebas zat padat (small bore sewer): sebuah jaringan perpipaan air buangan yang fungsinya menyalurkan air buangan yang telah dipisahkan zat padatnya, atau dari pengolahan pendahuluan (effluen dari tangki septik) ke fasilitas pengolahan berikutnya atau bisa juga ke tempat pembuangan tertentu
- Conventional sewerage: jaringan perpipaan air buangan bawah tanah yang besar. Saluran ini mengangkut black water, gray water dan air hujan dari sumbernya (rumah tangga, komersial, dan lain-lain) ke fasilitas pengolahan terpusat dengan memakai gaya gravitasi (dan pompa jika perlu). Sistem ini cocok untuk daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dimana air bersih tersedia dalam bentuk sambungan rumah

3.2 PEMILIHAN TINGKAT PENGELOLAAN

Tingkat pengelolaan sistem sanitasi yang dimaksud dalam Buku Penuntun ini merupakan fasilitas tempat melakukan buang hajat atau BAB yang terbagi kedalam 4 kategori berikut:

1. Jamban pribadi: jamban yang hanya digunakan oleh satu rumah tangga
2. Jamban bersama: jamban yang digunakan secara bersama oleh lebih dari satu rumah tangga yang berdekatan
3. Jamban umum: jamban yang digunakan oleh penduduk di suatu lingkungan tertentu
4. Sistem perpipaan: sistem pengaliran air buangan dari rumah tangga yang tersambung dengan sistem perpipaan

dan pengolahannya dilakukan secara terpusat

3.3 PEMILIHAN KONSTRUKSI BAGIAN ATAS DAN TENGAH

Opsi konstruksi bagian atas dan tengah diperlukan supaya masyarakat maupun stakeholder dapat memilih opsi yang sesuai dengan kondisi fisik daerahnya maupun dengan keinginan dan kebiasaan masyarakatnya. Beberapa pertimbangan untuk konstruksi bagian atas meliputi: (WSP-EAP, 2009)

- Sirkulasi udara yang cukup
- Bangunan dapat meminimalkan gangguan cuaca pada musim panas dan hujan
- Kemudahan akses di malam hari
- Bangunan menghindarkan pengguna terlihat dari luar
- Menggunakan bahan lokal

Gambar 12 : Contoh konstruksi bagian atas



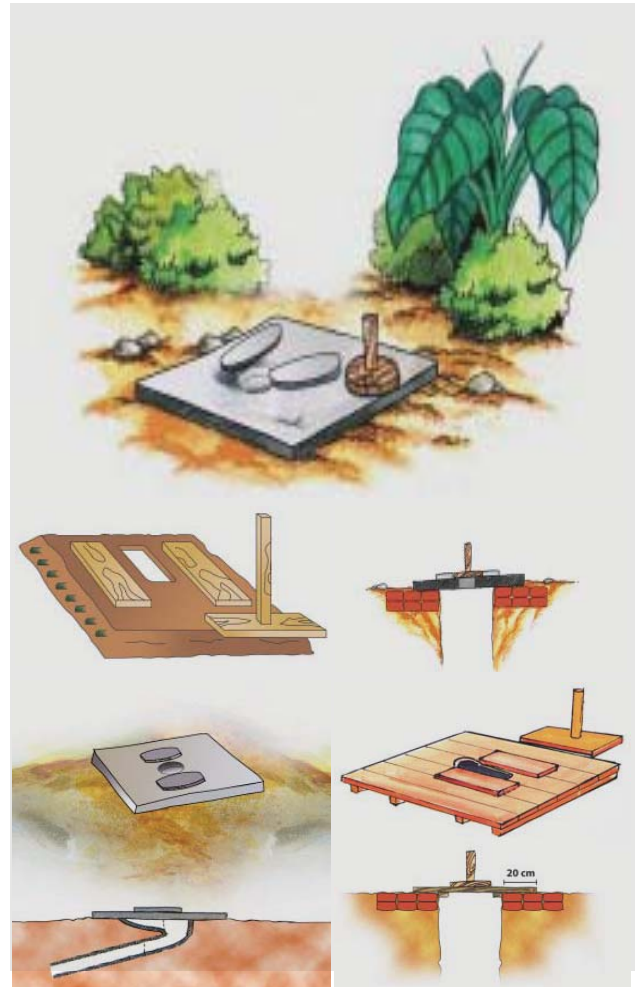
Konstruksi bagian tengah meliputi:

- Penutup lubang WC
- Dudukan jamban yang memperhatikan keamanan (tidak licin dan tidak runtuh)
- Melindungi dari kemungkinan munculnya bau tidak sedap
- Mudah dibersihkan dan dipelihara
- Menggunakan bahan lokal

Walaupun pemilihan struktur bagian atas dan tengah

diarahkan pada pemanfaatan struktur atau kebiasaan yang telah ada, namun perbaikan atau pengembangan lebih lanjut tetap diperlukan agar dapat memenuhi pertimbangan-pertimbangan diatas.


Gambar 13 : Contoh konstruksi bagian tengah



Penggunaan bahan lokal sangat direkomendasikan. Slab beton di rumah dengan lantai kayu (pada rumah apung dan rumah panggung) sedapat mungkin dihindari karena beban berat beton tersebut dapat meruntuhkan konstruksi lantai, apalagi jika kondisi lantai kayu dibawah slab beton tidak diketahui.

Matriks opsi-opsi konstruksi bagian atas dan tengah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 : Pemilihan Konstruksi Bagian Atas dan Tengah

TANTANGAN	Pantai & Muara	Sungai	Rawa & MAT Tinggi	Banjir
BANGUNAN ATAS				
Rumah jamban dinding gedek/kayu tanpa atap				
Rumah jamban dinding gedek dengan atap				
Rumah jamban dinding kayu dengan atap				
Rumah jamban dinding batu bata dan gedek dengan atap				
Rumah jamban dinding batu bata dengan atap				
BANGUNAN TENGAH				
Slab bambu dilapisi tanah dengan penutup				
Slab kayu dengan penutup				
Slab beton dengan penutup				
Slab plengsengan beton/pasangan bata				
Slab beton dan kloset keramik				

Keterangan:  = rumah apung;  = Rumah panggung;  = Rumah di darat.

Atap dapat terbuat dari bahan lokal seperti atap rumbia/nipah/seng. Untuk di daerah pantai, penggunaan seng sebaiknya dihindari.

Apapun konstruksi bangunan tengah, sebaiknya menggunakan sistem leher angsa untuk mencegah timbulnya bau serta kontak antara vektor penyakit/serangga dengan tinja.

3.4 PEMILIHAN OPSI TEKNOLOGI PENGOLAHAN

Pemilihan opsi teknologi dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk sistem (individual atau komunal), kepadatan penduduk, ketersediaan lahan, taraf muka air tanah, serta kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharannya.

Teknologi pengolahan dalam Buku Penuntun ini -- tangki septik kedap, Anaerobic Baffled Reactor (RBC), Anaerobic Upflow Filter (AUF), Rotating Biological Contactor (RBC), wetland, bidang resapan dan sumur resapan -- merujuk pada Buku Referensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi yang

dikeluarkan oleh Tim Teknis Pembangunan Sanitasi (TTPS).⁴

Beberapa pertimbangan dan rekomendasi khusus dalam pemilihan opsi sanitasi ini mencakup:

1. Hindari penggunaan Anaerobic Upflow Filter (AUF) di permukiman panggung/gantung untuk mengurangi biaya investasi dan operasional serta untuk meminimalkan risiko penurunan efisiensi pengolahan akibat filter yang mampat, terutama untuk di daerah pantai dimana perairannya tidak digunakan sebagai sumber keperluan air domestik ataupun pariwisata

⁴ http://ppsp.sanitasi.or.id/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=14&Itemid=11

- Pemakaian Rotating Biological Contactor (RBC) dihindari untuk daerah pantai sebagai upaya mengurangi risiko rusaknya peralatan mekanis yang terbuat dari bahan logam akibat korosi oleh air laut ataupun percikan air laut yang terbawa angin
- Efisiensi pengolahan Tripikon-S dan T-Pikon-H belum terbukti secara ilmiah. Efisiensi pengolahan Tripikon-S pada Buku Penuntun ini berdasarkan hasil riset efisiensi pengolahan limbah industri tahu rumah tangga dengan menggunakan Tripikon-S
- Biofiltrasi dengan tangki fiber yang dimaksud dalam Buku Penuntun ini adalah berbagai macam alat pengolahan air buangan domestik yang tersedia di pasaran, umumnya terbuat dari fiberglass. Produk yang dikenal di pasaran termasuk Biofil, Biority, Biomed, Biosys. Produk-produk ini menggunakan teknologi biofiltrasi dalam pengolahan air limbahnya. Sebagian juga telah dilengkapi oleh sistem klorinasi sebagai fitur tambahan
- Untuk perumahan apung, sistem pelayanan sanitasi yang direkomendasikan adalah sistem setempat, baik jamban pribadi maupun jamban bersama. Jamban umum tidak direkomendasikan karena masyarakat cenderung enggan berjalan ke jamban umum dan lebih memilih BAB di

sekitar rumah apungnya. Sementara itu, sistem perpipaan memang tidak dapat diterapkan di perumahan apung

- Sistem sambungan perpipaan air buangan, khususnya untuk daerah pantai, perlu dibuat kokoh dan anti-bocor sehingga air laut tidak dapat masuk ke dalam sistem. Masuknya air laut ke dalam sistem akan menghambat proses dekomposisi tinja
- Sistem perpipaan di daerah pantai, dan daerah spesifik lainnya yang dipengaruhi oleh pasang surut dan gelombang, perlu diperkuat penyangga beton yang mampu menahan hantaman gelombang. Kekuatan penyangga dan jarak antar penyangga ini harus mempertimbangkan kekuatan gelombang
- Dalam algoritma pemilihan opsi sanitasi diberikan beberapa alternatif sistem yang didasarkan pada jenjang rekomendasi secara teknis. Para pengambil keputusan dapat memutuskan opsi pengolahan mana yang dipandang paling sesuai berdasarkan kemampuan finansial, ketersediaan material dan tenaga kerja, serta kemampuan organisasi pengelolaan dan O&M

Kesesuaian sistem pengolahan dalam penerapannya di daerah sulit dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6 : Aplikasi Tipe Jamban dan Sistem Pengolahan Berdasarkan Tantangan Lingkungan Fisik di Daerah Sulit

Sistem Pengolahan	PANTAI						SUNGAI						RAWA & MAT TINGGI		BANJIR			
	Rumah Apung		Rumah Panggung		Rumah di Darat		Rumah Apung		Rumah Panggung		Rumah di Darat		Rumah Panggung		Rumah di Darat			
	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom		
TIPE JAMBAN																		
Jamban Pribadi/Bersama	A		A		A		A		A		A		A		A		A	
Jamban Umum	T		T		A		T		T		A		T		A		A	
Sistem Perpipaan	T		A		A		T		A		A		A		A		A	
SISTEM PENGOLAHAN																		
Tangki Septik (TS)	T	T	T	T	A	T	T	T	T	T	A	T	T	T	M	T	M	T
Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	T	T	T	M	A	M	T	T	T	M	A	A	T	T	M	M	M	M
ABR/TS + Anaerobic Upflow Filter (AUF)	T	T	M	M	M	M	T	T	T	M	T	M	T	T	T	M	T	M
Rotating Biological Contactor (RBC)	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	A	T	T	T	A	T	T
Biofiltrasi Tangki Fiber	M	T	M	T	A	T	M	T	M	T	A	T	M	T	M	T	M	T
TRIPIKON-S	T	T	A	T	A	A	T	T	A	T	A	A	A	T	A	A	A	A
T-PIKON-H	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	A	A	T	A	A	A	A

A = Dapat diaplikasikan; T = tidak dapat diaplikasikan; M = dapat diaplikasikan namun perlu modifikasi struktur (antara lain ketebalan beton bertulang, struktur pondasi/penyangga untuk menahan tekanan air baik secara horizontal dan/atau tekanan air dari bawah)
 Ind = Individual (jamban pribadi dan jamban bersama); Kom = Komunal (jamban umum dan sistem perpipaan)

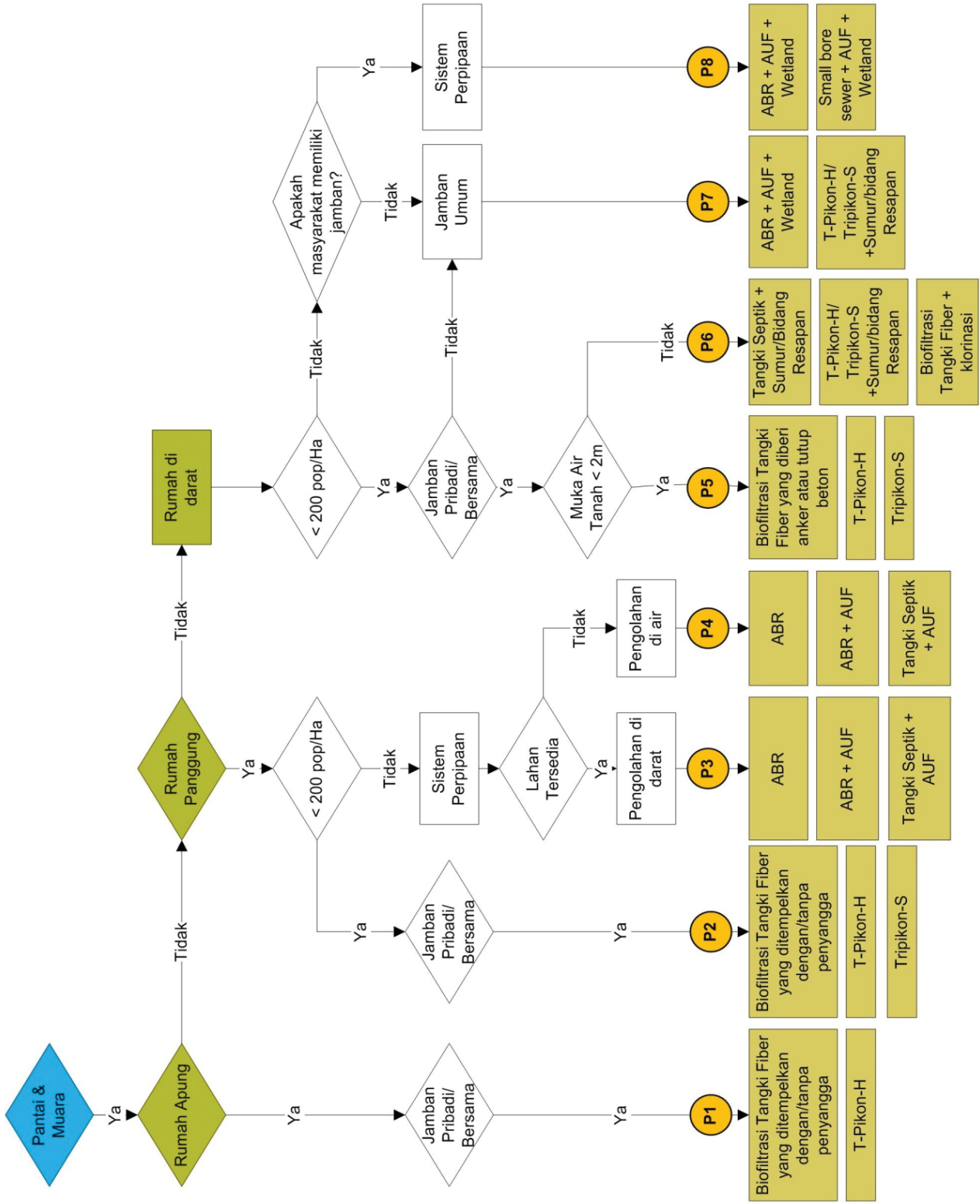
3.4.1. Alternatif di Daerah Pantai dan Muara

Tabel 7 : Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara

DAERAH SPESIFIK	Alternatif	Sistem Pelayanan		Fasilitas			Alternatif Pengolahan										Pembuangan efluen/air limbah olahan			KETERANGAN	
		On-site	Off-site	Jamban Pribadi/Bersama	Jamban Umum	Sistem Perpipaan	Tangki Septik Kedap	Tangki Septik + AUF	ABR	ABR + AUF	ABR + RBC	Small Bore Sewer + AUF	ABR/Tangki Septik + RBC	Biofiltrasi Tangki Fiber	Tripikon-S	T-Pikon-H	Wetland	Resapan	Badan Air		
Rumah Apung	P1	■		■															■		
	P2	■		■																■	
Rumah Panggung	P3		■			■			■											■	Konstruksi pengolahan dibangun di darat. Penggunaan AUF tidak disarankan namun dapat digunakan apabila wilayah pantai dimanfaatkan untuk kegiatan domestik atau wisata lainnya
	P4		■			■			■											■	Konstruksi pengolahan dibangun di air, karena keterbatasan lahan
Rumah di darat	P5	■													■					■	Tangki fiber perlu dilengkapi dengan anker dan juga penutup atas beton agar tidak mengapung karena tekanan air tanah
	P6	■																		■	Untuk muka air tanah yang rendah maka dapat diterapkan sumur/bidang resapan untuk air limbah olahan
	P7	■																		■	
	P8		■																		■

ABR = Anaerobic Baffled Reactor; AUF = Anaerobic Upflow Filter; RBC = Rotating Biological Contactor;

Gambar 14 : Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara



Tabel 8 : Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara

Alternatif	Penjelasan	Keterangan
P1	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat merupakan satu-satunya pilihan untuk rumah terapung Sistem ini mengakomodasi kebiasaan masyarakat di rumah terapung yang terbiasa BAB dari area rumah apung (melalui lubang di lantai ataupun bilik WC/jamban terapung yang digunakan bersama) Tangki septik fiberglass dapat ditempelkan atau disambungkan pada jamban atau lubang BAB. Tidak diperlukan penyangga dari bawah karena tekanan air dapat menyangga berat tangki septik fiberglass yang selalu terendam sebagian Pemasangan tangki septik fiberglass memerlukan teknik khusus dimana tangki fiber diisi dahulu dengan air hingga dapat tenggelam sebagian dalam air Efluen dari pengolahan tangki septik fiberglass dapat langsung dibuang ke perairan sekitar karena airnya tidak digunakan untuk keperluan domestik. T-Pikon-H dapat diterapkan dengan cara menempelkannya secara horisontal di samping rumah apung 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem individual dipelihara oleh, dan menjadi tanggung jawab, masing-masing rumah tangga Untuk daerah kumuh dan miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya arisan Kebocoran harus dihindari agar air laut tidak masuk ke dalam sistem karena akan mempengaruhi kinerja pengolahan
P2	<ul style="list-style-type: none"> Untuk rumah panggung dengan kepadatan kurang dari 200 jiwa/Ha, pilihannya adalah sistem setempat dengan menerapkan sistem jamban pribadi atau jamban bersama Pengolahan air buangan menggunakan tangki septik fiberglass, Tripikon-S ataupun T-Pikon-H Tangki septik fiberglass ditempelkan pada lubang jamban yang ada dan disangga dengan menggunakan konstruksi kayu untuk menahan beban tangki septik setelah terisi T-Pikon-H ditempelkan pada sisi rumah dengan menggunakan konstruksi kayu sebagai penyangganya Efluen dari tangki septik fiberglass maupun T-Pikon-H dapat langsung dibuang ke laut Tripikon-S dapat diterapkan dengan menancapkan sebagian konstruksinya ke dalam tanah atau dasar pantai sehingga beban Tripikon-S dapat tertahan (tergantung ketinggian lantai rumah terhadap permukaan pantai/tanah). Apabila Tripikon-S tidak dapat mencapai permukaan tanah, maka perlu penyangga 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem sanitasi di rumah panggung diarahkan untuk dapat mengakomodasi kebiasaan penduduk yang melakukan BAB dari dalam rumah, baik melalui jamban ataupun lubang di lantai Untuk daerah kumuh dan miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya arisan Kebocoran harus dihindari agar air laut tidak masuk ke dalam sistem karena akan mempengaruhi kinerja pengolahan
P3	<ul style="list-style-type: none"> Sistem perpipaan sesuai untuk diterapkan di rumah panggung dengan kepadatan penduduk >200jiwa/Ha, dan tersedia lahan di darat Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + AUF atau tangki septik + AUF Konstruksi instalasi pengolahan dibangun di daratan dimana air limbah dari rumah-rumah panggung dialirkan melalui pipa menuju pengolahan di darat Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi standar, kecuali apabila lokasi instalasi berada di lokasi yang berpasir Untuk lokasi yang berpasir, maka pondasi harus disokong dengan sistem cerucuk untuk menghindari amblasan Teknologi ABR lebih diprioritaskan karena kualitas air efluen tidak perlu terlalu tinggi dimana air laut tempat pembuangan efluen ini tidak digunakan untuk keperluan domestik Perpipaan yang tidak menempel pada struktur rumah harus disangga dengan tiang beton ataupun kayu yang terpancang kuat dan sedapat mungkin memiliki kelenturan yang sangat rendah terhadap hantaman gelombang air laut. Tiang penyangga yang lentur dapat menyebabkan pipa kaku yang disokongnya patah Sambungan pipa harus dibuat kokoh dan kedap sehingga air laut tidak dapat masuk ke dalam sistem 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab atas O&M Sistem perpipaan ini untuk mengakomodasi kebiasaan BAB masyarakat yang tinggal di rumah gantung Hubungan dengan penyedia jasa penyedotan tinja perlu dibina (swasta/pemerintah) Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi dengan kendaraan penyedot tinja yang mampu menjangkau medan sulit (misalnya motor tinja) Kelompok pengelola perlu dibekali kemampuan perbaikan, minimal untuk perbaikan minor
P4	<ul style="list-style-type: none"> Sistem perpipaan sesuai untuk diterapkan di rumah panggung dengan kepadatan penduduk >200jiwa/Ha namun tidak tersedia lahan di darat sehingga konstruksi harus dibangun di air Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + AUF atau tangki septik + AUF Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disangga dengan sistem cerucuk untuk menghindari amblasan Teknologi ABR lebih diprioritaskan karena kualitas air efluen tidak perlu terlalu tinggi dimana air laut tempat pembuangan efluen ini tidak digunakan untuk keperluan domestik Perpipaan yang tidak menempel pada struktur rumah harus disangga dengan tiang beton ataupun kayu yang terpancang kuat dan sedapat mungkin memiliki kelenturan yang sangat rendah terhadap hantaman gelombang air laut. Tiang penyangga yang lentur dapat menyebabkan pipa kaku yang disokongnya patah Sambungan pipa harus dibuat kokoh dan kedap sehingga air laut tidak dapat masuk ke dalam sistem. 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab atas O&M Sistem perpipaan ini untuk mengakomodasi kebiasaan BAB masyarakat yang tinggal di rumah gantung Hubungan dengan penyedia jasa penyedotan tinja perlu dibina (swasta/pemerintah) Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi dengan kendaraan penyedot tinja yang mampu menjangkau medan sulit (misalnya motor tinja) Kelompok pengelola perlu dibekali kemampuan perbaikan, minimal untuk perbaikan minor

Alternatif	Penjelasan	Keterangan
P5	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat dengan jamban pribadi/bersama di rumah di darat dengan kepadatan <200jiwa/Ha dan taraf muka air tanah <2m Teknologi pengolahan yang direkomendasikan adalah pengolahan yang mudah dibangun di muka air tanah tinggi yaitu biofiltrasi tangki fiber, T-Pikon-H dan Tripikon-S Modifikasi tangki fiber perlu dilakukan dengan penambahan anker atau penahan beton untuk mencegah mengapungnya tangki oleh daya angkat air tanah Penggunaan biofiltrasi fiberglass tidak memerlukan pengolahan efluen lanjutan karena efluen telah memenuhi standar untuk dibuang ke badan air terdekat, dan lebih baik lagi apabila dibubuhi klor T-Pikon-H dan Tripikon-S direkomendasikan untuk dibuat dari bahan PVC sehingga mengurangi kesulitan konstruksinya di muka air tanah yang tinggi Efluen dari pengolahan harus dialirkan ke badan air terdekat 	<ul style="list-style-type: none"> Biaya pengadaan dan pemasangan dapat diperoleh melalui arisan
P6	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat dengan jamban pribadi/bersama di rumah di darat dengan kepadatan <200jiwa/Ha dan taraf muka air tanah >2m Teknologi pengolahan yang direkomendasikan adalah tangki septik, T-Pikon-H, Tripikon-S dan biofiltrasi tangki fiber. Efluen dari instalasi pengolahan tersebut perlu diolah dengan sistem resapan, kecuali pada biofiltrasi tangki fiber yang diaktifkan sistem klorinasinya T-Pikon-H dan Tripikon-S direkomendasikan untuk dibuat dari bahan PVC ataupun ring beton, tergantung dari kapasitas pengolahan yang diperlukan 	<ul style="list-style-type: none"> Tangki septik dan sistem resapan yang dibuat harus sesuai dengan SNI 03-2398-2002 Biaya pengadaan dan pemasangan dapat diperoleh melalui arisan
P7	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat untuk jamban umum di daerah dengan kepadatan yang >200jiwa/Ha dan masyarakatnya tidak memiliki jamban sendiri Kualitas efluen untuk rumah di darat perlu diperhatikan karena adanya potensi terjadinya pencemaran air tanah sehingga direkomendasikan penggunaan ABR + AUF yang dilengkapi dengan wetland. Untuk kualitas efluen yang lebih rendah dapat digunakan T-Pikon-H/Tripikon-S yang dilengkapi dengan sistem resapan AUF digunakan untuk mendapatkan kualitas efluen yang lebih baik Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong sistem cerucuk untuk menghindari amblasan, apabila konstruksi dibangun di lokasi tanah berpasir atau tidak stabil 	
P8	<ul style="list-style-type: none"> Sistem perpipaan cocok untuk diterapkan di rumah di darat dengan kepadatan penduduk >200jiwa/Ha, dimana masyarakat telah memiliki jamban sendiri baik dengan atau tanpa pengolahan Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + AUF atau menerapkan sistem <i>small bore sewer</i> dimana pengolahan tinja diolah di pengolahan individual (misalnya tangki septik) dan efluennya dialirkan menuju AUF Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk. Penerapan sistem <i>small bore sewer</i> dapat mengurangi kapasitas pengolahan Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong sistem cerucuk untuk menghindari amblasan, apabila konstruksi dibangun di lokasi tanah berpasir atau tidak stabil Perpipaan harus tertanam ataupun terlindung dengan baik dari sinar matahari langsung maupun dari kerusakan oleh kegiatan di sekitarnya (terinjak, tergilas, atau tertabrak) 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab atas O&M Sistem perpipaan ini untuk mengakomodasi kebiasaan BAB masyarakat yang tinggal di rumah gantung Hubungan dengan penyedia jasa penyedotan tinja perlu dibina (swasta/pemerintah) Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi kendaraan penyedot tinja yang mampu menjangkau medan sulit (misalnya motor tinja)

- Secara umum pengolahan air limbah di daerah pantai dan muara tidak memerlukan pengolahan lengkap karena air laut tidak digunakan untuk kegiatan domestik seperti mencuci, memasak dan mandi, sehingga kualitas air efluen tidak perlu terlalu ketat. Oleh karena itu, penggunaan filter sedapat mungkin dihindarkan karena akan mempersulit proses operasi dan pemeliharaan serta mengurangi nilai investasi sehingga dana yang tersedia dapat dipergunakan untuk penguatan struktur
- Untuk permukiman di darat, pengolahan efluen lanjutan sangat direkomendasikan karena terdapat potensi pencemaran air tanah, kecuali apabila efluen dari pengolahan langsung dibuang ke laut, dengan syarat bahwa air laut atau pantai tidak digunakan untuk aktivitas domestik ataupun pariwisata
- Sistem perpipaan harus anti-bocor sehingga air laut tidak dapat masuk ke dalam sistem
- Sistem penyangga sistem perpipaan harus tahan terhadap hantaman gelombang air laut baik saat pasang maupun saat surut
- Dalam O&M, sebaiknya penggunaan air laut sebagai air pembilas dihindarkan karena akan menghambat proses dekomposisi biologis dalam sistem pengolahan

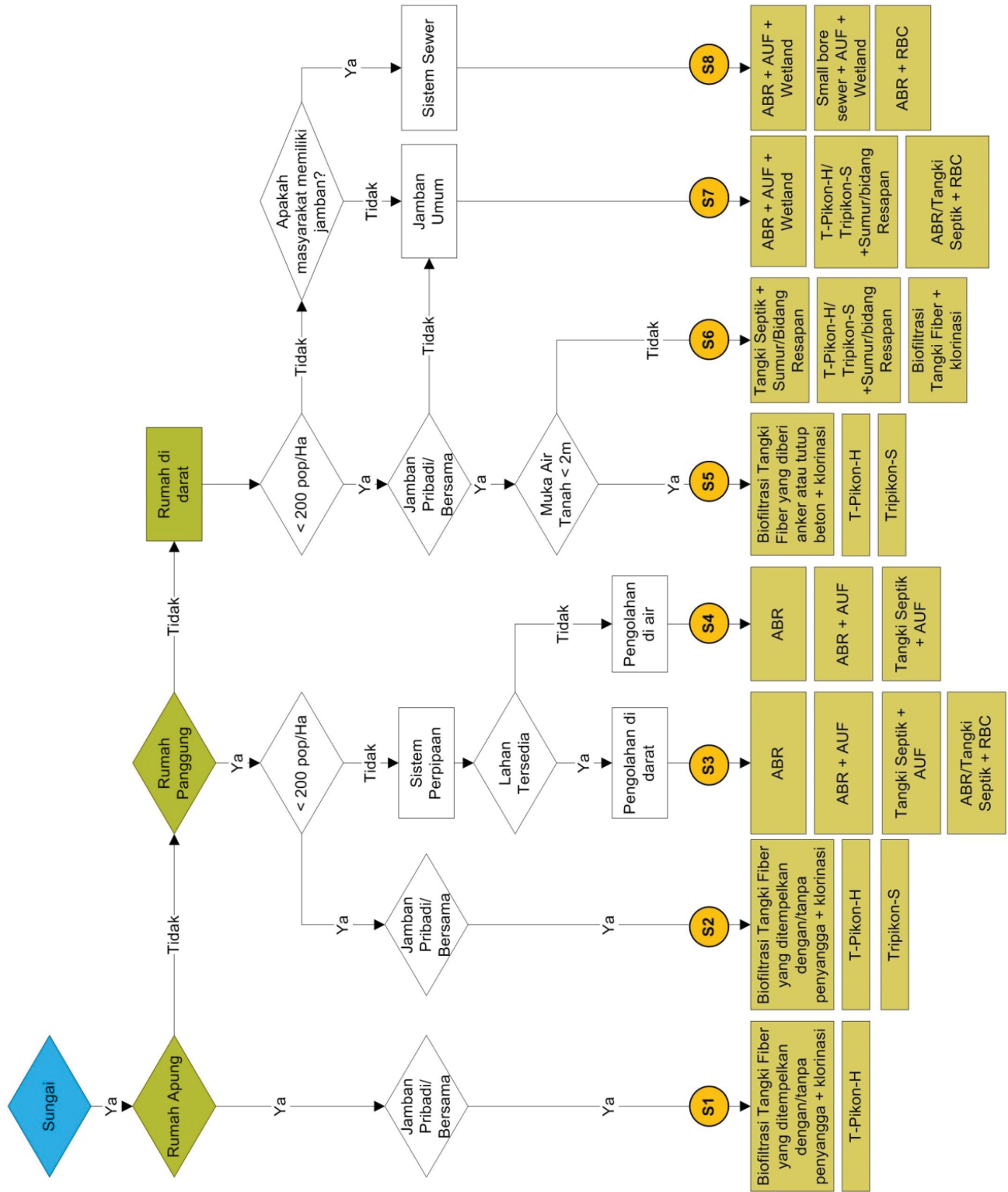
3.4.2. Alternatif di Daerah Sungai

Tabel 9 : Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Sungai

DAERAH SPESIFIK	Alternatif	Sistem Pelayanan		Fasilitas			Alternatif Pengolahan										Pembuangan			KETERANGAN					
		On-site	Off-site	Jamban Pribadi/ Bersama	Jamban Umum	Sistem Perpipaan	Tangkai Septik Kedap	Tangkai Septik + AUF	ABR	ABR + AUF	ABR + RBC	Small Bore Sewer + AUF	ABR/Tangkai Septik + RBC	Biofiltrasi Tangki Fiber	Tripikon-S	T-Pikon-H	Wetland	Resapan	Badan Air						
Rumah Apung	S1	■		■									■						■			Sistem klorinasi pada biofiltrasi perlu diaktifkan untuk menjamin kualitas efluen yang aman			
		■		■									■							■				Sistem klorinasi pada biofiltrasi perlu diaktifkan untuk menjamin kualitas efluen yang aman	
Rumah Panggung	S3		■			■			■													Konstruksi pengolahan dibangun di darat. Penggunaan AUF & RBC tidak disarankan namun dapat digunakan apabila diperlukan kualitas efluen yang lebih baik			
			■						■															Konstruksi pengolahan dibangun di air, karena keterbatasan lahan	
Rumah di darat	S5	■		■									■									Tangki fiber perlu dilengkapi dengan anker dan juga penutup atas beton agar tidak mengopung karena tekanan air tanah. Sistem klorinasi diaktifkan			
		■		■									■											Untuk muka air tanah yang rendah maka perlu diterapkan sumur/bidang resapan	
		■			■																			Resapan ataupun wetland diperlukan untuk mencegah pencemaran air tanah	
																									Small bore sewer dimanfaatkan untuk memperkecil kebutuhan lahan pengolahan, terutama apabila masyarakatnya telah memiliki pengolahan individual

ABR = Anaerobic Baffled Reactor; AUF = Anaerobic Upflow Filter; RBC = Rotating Biological Contactor + Biofiltrasi yang diikuti dengan pengaktifan sistem klorinasi (jika ada)

Gambar 15 : Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Sungai



Tabel 10. Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Sungai

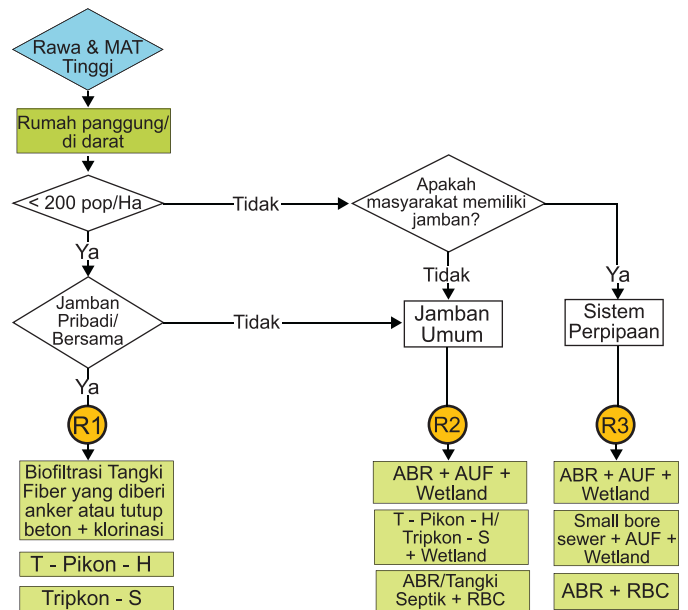
Alternatif	Penjelasan	Keterangan
S1	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat (jamban pribadi atau jamban bersama) merupakan satu-satunya pilihan untuk rumah terapung Sistem ini mengakomodasi kebiasaan masyarakat di rumah terapung yang biasa BAB dari area rumah apung (melalui lubang di lantai ataupun bilik WC/jamban terapung yang digunakan secara bersama) Teknologi pengolahan yang dapat diterapkan adalah biofiltrasi tangki fiber dan T-Pikon-H Tangki septik fiberglass dapat ditempatkan atau disambungkan pada jamban atau lubang BAB. Tidak diperlukan penyangga dari bawah karena tekanan air diharapkan dapat menyangga berat tangki septik fiberglass yang selalu terendam sebagian Pemasangan tangki septik fiberglass memerlukan teknik khusus dimana tangki fiber diisi dahulu dengan air hingga dapat tenggelam sebagian dalam air Efluen dari pengolahan tangki septik fiberglass sebaiknya diolah dengan sistem klorinasi yang tersedia pada sistem tersebut. Hal ini untuk memperkecil potensi pencemaran air sungai T-Pikon-H dapat diaplikasikan dengan menempelkannya secara horisontal di samping rumah apung 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem individual dipelihara oleh, dan menjadi tanggung jawab, masing-masing rumah tangga Untuk daerah kumuh dan miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya arisan
S2	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat (jamban pribadi atau jamban bersama) sesuai untuk rumah panggung dengan kepadatan kurang dari 200 jiwa/Ha Pengolahan air buangan menggunakan tangki septik fiberglass, Tripikon-S atau T-Pikon-H Tangki septik fiberglass ditempatkan pada lubang jamban yang ada dan disangga dengan menggunakan konstruksi kayu untuk menahan beban tangki septik setelah terisi Efluen dari pengolahan tangki septik fiberglass sebaiknya diolah dengan sistem klorinasi yang tersedia pada sistem tersebut. Hal ini untuk memperkecil potensi pencemaran air sungai T-Pikon-H ditempatkan pada sisi atau dibawah rumah secara horisontal dengan menggunakan konstruksi kayu sebagai penyangganya Tripikon-S dapat diaplikasikan dengan menancapkan sebagian konstruksinya ke dalam tanah atau dasar sungai sehingga beban Tripikon-S dapat tertahan (tergantungan ketinggian lantai rumah terhadap permukaan pantai/tanah). Apabila Tripikon-S tidak dapat mencapai permukaan tanah, maka perlu disangga 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem sanitasi di rumah panggung diarahkan untuk dapat mengakomodasi kebiasaan penduduk yang melakukan BAB dari dalam rumah, baik melalui jamban ataupun lubang di lantai Untuk daerah kumuh dan miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya arisan
S3	<ul style="list-style-type: none"> Sistem perpipaan cocok untuk diterapkan di rumah panggung dengan kepadatan penduduk >200 jiwa/Ha dengan ketersediaan lahan di darat Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + AUF atau tangki septik + AUF. Selain itu, teknologi RBC juga dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas efluen Konstruksi instalasi pengolahan dibangun di daratan dimana air limbah dari rumah-rumah panggung dialirkan melalui pipa menuju pengolahan di darat Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi standar, kecuali apabila lokasi instalasi berada di lokasi yang berpasir Untuk lokasi yang berpasir, maka pondasi harus disokong sistem cerucuk untuk menghindari amblasan Teknologi ABR lebih diprioritaskan mengingat kualitas air efluen tidak perlu terlalu tinggi karena air laut tempat pembuangan efluen ini tidak digunakan untuk keperluan domestik Perpipaan yang tidak menempel pada struktur rumah harus disokong tiang beton ataupun kayu yang terpancang kuat, dan sedapat mungkin memiliki kelenturan yang sangat rendah terhadap hantaman gelombang air laut. Tiang penyokong yang lentur dapat menyebabkan pipa kaku yang disokongnya menjadi patah Sambungan pipa harus dibuat kokoh dan kedap sehingga air laut tidak dapat masuk ke dalam sistem 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab dalam O&M Sistem perpipaan ini untuk mengakomodasi kebiasaan masyarakat yang tinggal di rumah gantung untuk BAB langsung dari rumah mereka Hubungan dengan penyedia jasa penyedotan tinja perlu dibina (swasta/pemerintah) Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi dengan kendaraan penyedot tinja yang mampu menjangkau daerah sulit (misalnya motor tinja) Kelompok pengelola perlu dibekali kemampuan perbaikan, minimal untuk perbaikan minor Konstruksi cerucuk dapat mengacu pada "Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu di Atas Tanah Lembek dan Tanah Gambut"

S4	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem perpipaan cocok untuk diterapkan di rumah panggung dengan kepadatan penduduk >200jiwa/Ha namun tidak tersedia lahan di darat sehingga konstruksi harus dibangun di sungai • Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + AUF atau tangki septik + AUF • Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk • Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong sistem cerucuk untuk menghindari amblesan • Teknologi ABR lebih diprioritaskan mengingat kualitas air efluen tidak perlu terlalu tinggi karena air laut tempat pembuangan efluen ini tidak digunakan untuk keperluan domestik • Perpipaan yang tidak menempel pada struktur rumah harus disokong tiang beton ataupun kayu yang terpancang kuat dan sedapat mungkin memiliki kelenyutan yang sangat rendah terhadap hantaman gelombang air sungai. Tiang penyokong yang lentur dapat menyebabkan pipa kaku yang disokongnya menjadi patah • Sambungan pipa harus dibuat kokoh dan kedap sehingga air dari luar tidak dapat masuk ke dalam sistem, yang dapat menyebabkan instalasi pengolahan menjadi cepat penuh 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab dalam O&M • Sistem perpipaan ini untuk mengakomodasi kebiasaan masyarakat yang tinggal di rumah gantung untuk BAB langsung dari rumah mereka • Konstruksi cerucuk dapat mengacu pada "Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu di Atas Tanah Lembek dan Tanah Gambut"
S5	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem setempat (jamban pribadi/bersama) sesuai untuk rumah di darat dengan kepadatan <200jiwa/Ha dan taraf muka air tanah <2m • Teknologi pengolahan yang direkomendasikan adalah pengolahan yang mudah dibangun di muka air tanah tinggi yaitu biofiltrasi tangki fiber, T-Pikon-H dan Tripikon-S. Efluen perlu diolah lebih lanjut dengan menggunakan sistem resapan • Modifikasi tangki fiber perlu dilakukan melalui penambahan anker atau penahan beton untuk mencegah menggapungnya tangki oleh daya angkat air tanah • Penggunaan biofiltrasi fiberglass tidak memerlukan pengolahan efluen lanjutan karena efluen telah memenuhi standar untuk dibuang ke badan air terdekat, dan akan lebih baik lagi apabila dibubuhi klor • T-Pikon-H dan Tripikon-S sebaiknya dibuat dari bahan PVC sehingga mengurangi kesulitan konstruksinya di muka air tanah yang tinggi • Efluen dari pengolahan harus dialirkan ke badan air terdekat 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya pengadaan dan pemasangan dapat disediakan melalui arisan
S6	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem setempat (jamban pribadi/bersama) sesuai untuk rumah di darat dengan kepadatan <200jiwa/Ha dan taraf muka air tanah >2m • Teknologi pengolahan yang direkomendasikan adalah tangki septik, T-Pikon-H, Tripikon-S dan biofiltrasi tangki fiber. Efluen dari instalasi pengolahan tersebut perlu diolah dengan sistem resapan, kecuali pada biofiltrasi tangki fiber yang diaktfikan sistem klorinasinya • T-Pikon-H dan Tripikon-S sebaiknya dibuat dari bahan PVC ataupun ring beton, tergantung dari kapasitas pengolahan yang diperlukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tangki septik dan sistem resapan harus sesuai dengan SNI 03-2398-2002 • Biaya pengadaan dan pemasangan dapat disediakan melalui arisan
S7	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem setempat untuk jamban umum sesuai untuk daerah dengan kepadatan >200jiwa/Ha, dan masyarakatnya tidak memiliki jamban sendiri • Kualitas efluen untuk rumah di darat perlu diperhatikan mengingatpotensi terjadinya pencemaran air tanah, sehingga penggunaan ABR + AUF yang dilengkapi wetland direkomendasikan. Untuk kualitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi cerucuk dapat mengacu pada "Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu di Atas Tanah Lembek dan Tanah Gambut"
S8	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem perpipaan sesuai untuk rumah di darat dengan kepadatan penduduk >200jiwa/Ha, dan masyarakat telah memiliki jamban sendiri dengan atau tanpa pengolahan • Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + AUF atau menerapkan sistem <i>small bore sewer</i> dimana tinja diolah di pengolahan individual (misalnya tangki septik) dan efluennya dialirkan menuju AUF • Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk. Penerapan sistem <i>small bore sewer</i> dapat mengurangi kapasitas pengolahan • Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong sistem cerucuk untuk menghindari amblesan, apabila konstruksi dibangun di lokasi tanah berpasir atau tidak stabil • Perpipaan harus tertanam ataupun terlindung dengan baik dari sinar matahari langsung maupun dari kerusakan oleh kegiatan di sekitarnya (misalnya terinjak, tergilas, atau tertabrak) • Sambungan pipa harus dibuat kokoh dan kedap sehingga air dari luar tidak dapat masuk ke dalam sistem, terutama di daerah yang tergenang saat pasang 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab dalam O&M • Sistem perpipaan ini untuk mengakomodasi kebiasaan masyarakat yang tinggal di rumah gantung untuk BAB langsung dari rumah mereka • Hubungan dengan penyedia jasa penyedotan tinja perlu dibina (swasta/pemerintah) • Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi kendaraan penyedot tinja yang mampu menjangkau daerah sulit (misalnya motor tinja) • Kelompok pengelola perlu dibekali kemampuan perbaikan, minimal untuk perbaikan minor

- Berbeda dengan di daerah laut dan muara, pengolahan air limbah di daerah sungai perlu memiliki effluen yang memenuhi standar air buangan agar tidak mencemari air sungai yang dipergunakan untuk kegiatan domestik. Oleh karena itu penerapan pengolahan effluen sangat diperlukan apabila memungkinkan. Penggunaan AUF dan RBC pun sedapat mungkin dihindari, namun sistem tersebut diperlukan untuk pengolahan komunal dalam upaya meningkatkan kualitas effluennya
- Penyangga sistem perpipaan harus tahan terhadap gelombang air sungai, terutama pada saat terjadi musim hujan. Hal ini juga perlu diperhatikan pada sistem yang berada di sungai yang berfungsi sebagai jalur transportasi perahu. Pemilihan material instalasi Tripikon-S juga tidak boleh rentan terhadap gelombang. Penggunaan pipa PVC patut dipertimbangkan
- Apabila memungkinkan, pengaktifan sistem klorinasi pada sistem biofiltrasi tangki fiber perlu dilakukan. Hal ini sangat berguna untuk menjamin kualitas effluen yang memenuhi standar air buangan yang ditetapkan pemerintah

memerlukan pengolahan yang benar-benar kedap serta effluen yang memenuhi persyaratan air limbah, oleh karena risiko pencemaran air tanah sangat tinggi. Daya angkat air tanah terhadap pengolahan dengan menggunakan tangki fiberglass perlu diantisipasi dengan pembuatan penahan beton. Pembubuhan klor yang menjadi fasilitas pilihan pada beberapa biofiltrasi fiberglass perlu diaktifkan untuk menjamin kualitas effluen yang memenuhi standar air limbah domestik.

Gambar 16 : Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Rawa & MAT Tinggi



3.4.3. Alternatif di Daerah Rawa dan Muka Air Tanah Tinggi

Karena risiko pencemaran air tanah sangat tinggi maka sistem pengolahan di daerah rawa dan muka air tanah tinggi

Tabel 11 : Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawa dan Muka Air Tanah Tinggi

DAERAH SPESIFIK	Alternatif	Sistem Pelayanan		Fasilitas			Alternatif Pengolahan										Pembuangan			KETERANGAN
		On-site	Off-site	Jamban Pribadi/Bersama	Jamban Umum	Sistem Perpipaan	Tangki Septik Kedap	Tangki Septik + AUF	ABR	ABR + AUF	ABR + RBC	Small Bore Sewer + AUF	ABR/Tangki Septik + RBC	Biofiltrasi Tangki Fiber	Tripikon-S	T-Pikon-H	Wetland	Resapan	Badan Air	
Rumah panggung / di darat	R1	■		■									■	■	■					Tangki fiber perlu dilengkapi dengan anker dan juga penutup atas beton agar tidak mengapung karena tekanan air tanah. Sistem klorinasi diaktifkan.
	R2	■			■				■					■	■	■	■			Wetland perlu dibuat untuk menurunkan resiko pencemaran lingkungan yang sangat tinggi di daerah rawa maupun muka air tanah tinggi.
	R3		■			■				■	■	■				■				Small bore sewer dimanfaatkan untuk memperkecil kebutuhan lahan pengolahan, terutama apabila masyarakatnya telah memiliki pengolahan individual.

ABR = Anaerobic Baffled Reactor ; AUF = Anaerobic Upflow Filter ; RBC = Rotating Biological Contactor

Tabel 12. Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawa & Muka Air Tanah Tinggi

Alternatif	Penjelasan	Keterangan
R1	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat dengan menerapkan sistem jamban pribadi atau jamban bersama di rumah panggung ataupun rumah di darat dengan kepadatan penduduk kurang dari 200 jiwa/Ha. Pengolahan air buangan menggunakan tangki septik fiberglass, Tripikon-S ataupun T-Pikon-H. Tangki septik fiberglass ditempatkan pada lubang jamban yang ada dengan/tanpa disangga untuk menahan beban tangki septik setelah terisi (untuk rumah panggung). Efluen dari pengolahan tangki septik fiberglass sebaiknya diolah dengan sistem klorinasi yang tersedia di sistem tersebut . Hal ini untuk memperkecil potensi pencemaran air sungai dan agar efluen dapat langsung dibuang ke badan air terdekat. Untuk rumah panggung, T-Pikon-H ditempelkan pada sisi atau dibawah rumah secara horisontal dengan menggunakan konstruksi kayu sebagai penyangganya. Untuk rumah panggung, Tripikon-S dapat diaplikasikan dengan menancapkan sebagian konstruksinya ke dalam tanah atau dasar sungai sehingga beban Tripikon-S dapat tertahan (tergantung kebinggian lantai rumah terhadap permukaan pantai/tanah). Apabila Tripikon-S tidak dapat mencapai permukaan tanah, maka perlu disangga. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem sanitasi di rumah panggung diarahkan untuk dapat mengakomodasi kebiasaan penduduk yang melakukan BAB dari dalam rumah, baik melalui jamban ataupun lubang di lantai. Untuk di daerah kumuh & miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung dengan sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya dengan sistem arisan.
R2	<ul style="list-style-type: none"> Sistem setempat untuk Jamban Umum di daerah dengan kepadatan yang >200jiwa/Ha dan masyarakatnya tidak memiliki jamban sendiri. Kualitas efluen sangat perlu diperhatikan karena adanya potensi terjadinya pencemaran air tanah sehingga direkomendasikan penggunaan ABR + AUF yang dilengkapi dengan wetland. Untuk kualitas efluen yang lebih rendah dapat digunakan T-Pikon-H/Tripikon-S yang dilengkapi dengan sistem resapan. Alternatif lain adalah menerapkan pengolahan lanjutan menggunakan sistem RBC, namun perlu memperhatikan ketersediaan sumber daya listrik dan kemampuan O&M. Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong dengan sistem cerucuk untuk menghindari amblesan, apabila konstruksi dibangun di lokasi tanah yang lembek dan tidak stabil. 	<ul style="list-style-type: none"> Konstruksi cerucuk dapat mengacu pada "Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu Di Atas Tanah Lembek Dan Tanah Gambut"
R3	<ul style="list-style-type: none"> Sistem perpipaan cocok untuk diterapkan di rumah di daerah rawa dan muka air tanah tinggi dengan kepadatan penduduk >200jiwa/Ha dan masyarakat telah memiliki jamban sendiri tanpa/dengan pengolahan. Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR, ABR + RBC atau menerapkan sistem <i>small bore sewer</i> dimana pengolahan tinja diolah di pengolahan individual (misal tangki septik) dan efluennya dialirkan menuju AUF. Pengolahan efluen sangat diperlukan oleh karena tingkat resiko pencemaran air tanah yang tinggi. Penerapan wetland ataupun RBC sangat dianjurkan apabila memungkinkan. Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk. Penerapan sistem <i>small bore sewer</i> ini dapat mengurangi kapasitas pengolahan. Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong dengan sistem cerucuk untuk menghindari amblesan, apabila konstruksi dibangun di lokasi tanah yang sangat lembek dan tidak stabil. Perpipaan harus tertanam ataupun terlindung dengan baik dari sinar matahari langsung maupun kerusakan oleh kegiatan di sekitarnya (misal terinjak, tergilas, atau tertabrak) Sambungan pipa harus dibuat dengan kuat dan kedap sehingga air dari luar tidak dapat masuk ke dalam sistem terutama di daerah yang tergenang setiap saat. 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab dalam O&M. Untuk rumah panggung, sistem perpipaan ini dapat mengakomodasi kebiasaan masyarakat BAB langsung dari rumah mereka. Hubungan dengan penyedia jasa penyedotan tinja perlu dibina (swasta/pemerintah). Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi dengan kendaraan penyedot tinja yang <i>accessible</i> (misal motor tinja). Kelompok pengelola perlu dibekali dengan kemampuan perbaikan, minimal untuk perbaikan minor. Konstruksi cerucuk dapat mengacu pada "Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu Di Atas Tanah Lembek Dan Tanah Gambut"

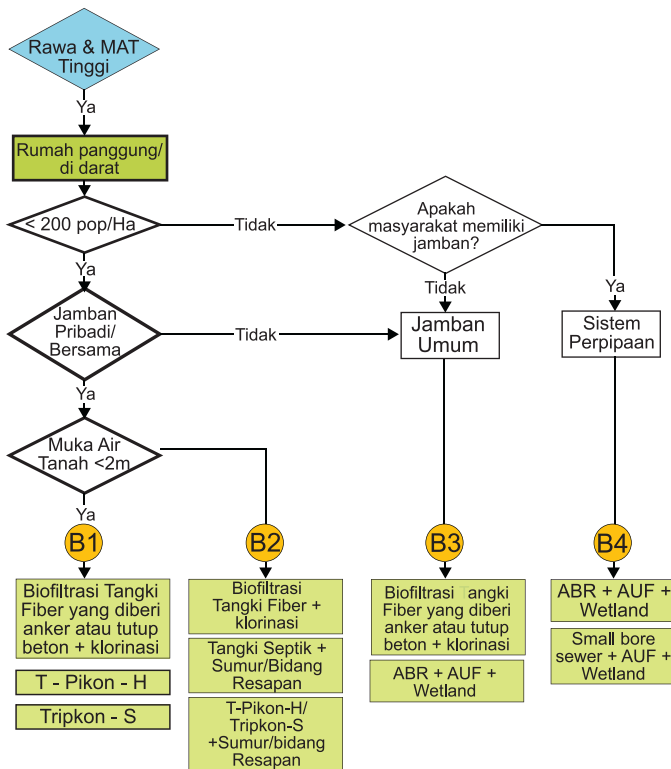
3.4.4. Alternatif di Daerah Rawan Banjir

Tabel 13 : Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Sungai

DAERAH SPESIFIK	Alternatif	Sistem Pelayanan		Fasilitas			Alternatif Pengolahan							Pembuangan			KETERANGAN			
		On-site	Off-site	Jamban Pribadi/ Bersama	Jamban Umum	Sistem Perpipaan	Tangki Septik Kedap	Tangki Septik + AUF	ABR	ABR + AUF	ABR + RBC	Small Bore Sewer + AUF	ABR/Tangki Septik + RBC	Biofiltrasi Tangki Fiber	Tripikon-S	T-Pikon-H		Wetland	Resapan	Badan Air
Rumah di darat	B1	■		■									■	■	■				■	Tangki fiber perlu dilengkapi dengan anker dan juga penutup atas beton agar tidak mengapung karena tekanan air tanah. Sistem klorinasi diaktifkan. Posisi kloset maupun instalasi pengolahan berada pada posisi yang lebih rendah dari ketinggian banjir rata-rata.
	B2	■		■			■						■	■	■			■	■	Untuk muka air tanah yang rendah maka perlu diterapkan sumur/bidang resapan.
	B3	■			■				■				■				■			Wetland perlu memiliki dinding yang lebih tinggi dari tinggi banjir rata-rata. Demikian pula dengan posisi outlet dari instalasi pengolahan. Manhole perlu dibuat kedap air sehingga air banjir tidak dapat masuk.
	B4		■			■			■	■							■			Small bore sewer dimanfaatkan untuk memperkecil kebutuhan lahan pengolahan, terutama apabila masyarakatnya telah memiliki pengolahan individual.

ABR = Anaerobic Baffled Reactor ; AUF = Anaerobic Upflow Filter ; RBC = Rotating Biological Contactor

Gambar 17 : Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Rawan Banjir



Pengolahan air limbah domestik di daerah banjir dapat menggunakan jenis teknologi apa saja selama tetap memperhatikan ketinggian muka tanah serta ketinggian banjir maksimal. Teknologi untuk masing-masing daerah spesifik dapat dilihat pada opsi-opsi untuk rumah yang berada di darat. Yang sangat diperlukan adalah teknik untuk mencegah air banjir masuk ke dalam sistem pengolahan, baik melalui lubang kloset, lubang di lantai, lubang kontrol, ataupun outlet sistem pengolahan.

Instalasi pengolahan yang aman dari banjir mensyaratkan posisi lubang jamban, lubang hawa dan outlet instalasi pengolahan yang berada di posisi terlindung dari rendaman banjir, khususnya untuk daerah rawan banjir. Hal ini untuk mencegah masuknya air banjir ke dalam sistem yang akan menyebabkan instalasi pengolahan lebih cepat penuh atau bahkan melimpah sehingga mencemari lingkungan.

Tabel 14. Penjelasan Alternatif Sistem Sanitasi di Daerah Rawan Banjir

Alternatif	Penjelasan	Keterangan
B1	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem setempat (jamban pribadi atau jamban bersama) sesuai untuk daerah rawan banjir dengan kepadatan penduduk kurang dari 200 jiwa/Ha dan muka air tanah < 2m • Pengolahan air buangan menggunakan tangki septik fiberglass, Tripikon-S atau T-Pikon-H • Tangki septik fiberglass disambungkan pada lubang jamban yang ada • Penggunaan plastik yang diikatkan pada penutup tangki fiberglass dapat mencegah air banjir masuk ke dalam • Efluen dari pengolahan tangki septik fiberglass sebaiknya diolah dengan sistem klorinasi yang tersedia pada sistem tersebut. Hal ini untuk memperkecil potensi pencemaran lingkungan apabila terjadi banjir dan agar efluen dapat langsung dibuang ke badan air terdekat • T-Pikon-H & Tripikon-S disambungkan pada lubang jamban yang ada. Apabila menggunakan ring beton sebagai material pembuat T-Pikon-H ataupun Tripikon-S, maka sambungan antar ring beton harus dibuat kedap dengan menambahkan karet diantara ring beton sebelum dipleser 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk daerah kumuh dan miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya arisan • Sistem pengolahan yang kedap air merupakan suatu keharusan untuk mencegah air banjir masuk ke dalam sistem pengolahan • Apabila memungkinkan, tinggi jamban sebaiknya disesuaikan dengan ketinggian banjir rata-rata • Pipa hawa pada sistem pengolahan harus lebih tinggi dari rata-rata banjir tertinggi
B2	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem setempat (jamban pribadi/bersama) sesuai untuk rumah di darat dengan kepadatan <200jiwa/Ha dan taraf muka air tanah >2m • Teknologi pengolahan yang direkomendasikan adalah tangki septik, T-Pikon-H, Tripikon-S dan biofiltrasi tangki fiber. Efluen dari instalasi pengolahan tersebut perlu diolah dengan sistem resapan, kecuali pada biofiltrasi tangki fiber yang diaktifkan sistem klorinasi • Penggunaan plastik yang diikatkan pada penutup tangki fiberglass dapat mencegah air banjir masuk ke dalamnya • T-Pikon-H dan Tripikon-S disambungkan pada lubang jamban yang ada. Apabila menggunakan ring beton sebagai material pembuat T-Pikon-H ataupun Tripikon-S, maka sambungan antar ring beton harus dibuat kedap dengan menambahkan karet diantara ring beton sebelum dipleser • T-Pikon-H dan Tripikon-S sebaiknya dibuat dari bahan PVC ataupun ring beton, tergantung dari kapasitas pengolahan yang diperlukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tangki septik dan sistem resapan yang dibuat harus sesuai dengan SNI 03-2398-2002 • Untuk daerah kumuh dan miskin, pengadaan tangki septik fiberglass yang cukup mahal perlu didukung sistem pembiayaan yang dapat diterima masyarakat, seperti misalnya arisan • Sistem pengolahan yang kedap air merupakan suatu keharusan untuk mencegah air banjir masuk ke dalam sistem pengolahan • Apabila memungkinkan, tinggi jamban sebaiknya disesuaikan dengan ketinggian banjir rata-rata • Pipa hawa pada sistem pengolahan harus lebih tinggi dari rata-rata banjir tertinggi
B3	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem setempat untuk jamban umum sesuai untuk daerah rawan banjir dengan kepadatan >200jiwa/Ha, dimana masyarakatnya tidak memiliki jamban sendiri • Kualitas efluen perlu diperhatikan mengingat potensi pencemaran air tanah sehingga penggunaan ABR + AUF yang dilengkapi wetland direkomendasikan • Ketinggian wetland perlu disesuaikan dengan ketinggian banjir rata-rata (apabila memungkinkan terkait dengan posisi instalasi pengolahannya), atau setidaknya memiliki dinding yang cukup tinggi untuk mencegah air banjir masuk • Sistem pondasi instalasi pengolahan menggunakan teknik pondasi yang disokong sistem cerucuk untuk menghindari amblesan, apabila konstruksi dibangun di lokasi tanah yang lembek dan tidak stabil • Tangki septik fiberglass disambungkan pada lubang jamban yang ada. Tangki fiber ini sebaiknya dilindungi dengan boks beton sehingga tidak mudah hanyut atau terangkat oleh banjir • Penggunaan plastik yang diikatkan pada penutup tangki fiberglass dapat mencegah air banjir masuk ke dalamnya • Efluen dari pengolahan tangki septik fiberglass sebaiknya diolah dengan sistem klorinasi yang tersedia pada sistem tersebut. Hal ini untuk memperkecil potensi pencemaran lingkungan apabila terjadi banjir, dan agar efluen dapat langsung dibuang ke badan air terdekat 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi cerucuk dapat mengacu pada "Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu di Atas Tanah Lembek dan Tanah Gambut" • Sistem pengolahan yang kedap air merupakan suatu keharusan untuk mencegah air banjir masuk ke dalam sistem pengolahan • Apabila memungkinkan, tinggi jamban sebaiknya disesuaikan dengan ketinggian banjir rata-rata • Pipa hawa pada sistem pengolahan harus lebih tinggi dari rata-rata banjir tertinggi

<p>B4</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem perpipaan sesuai untuk rumah di daerah rawan banjir dengan kepadatan penduduk >200 jiwa/ha, dimana masyarakat telah memiliki jamban sendiri dengan atau tanpa pengolahan • Pengolahan air buangan menggunakan teknologi ABR atau menerapkan sistem <i>small bore sewer</i> dimana tinja diolah di pengolahan individual (misalnya tangki septik) dan efluennya dialirkan menuju AUF • Pengolahan efluen sangat diperlukan mengingat risiko pencemaran air tanah yang tinggi. Penerapan wetland ataupun RBC sangat dianjurkan apabila memungkinkan • Kapasitas pengolahan harus disesuaikan dengan beban air limbah yang masuk. Penerapan sistem <i>small bore sewer</i> ini dapat mengurangi kapasitas pengolahan • Perpipaan harus tertanam ataupun terlindung dengan baik dari sinar matahari langsung maupun dari kerusakan oleh kegiatan di sekitarnya (misalnya terinjak, tergilas, atau tertabrak) • Sambungan pipa harus dibuat kokoh dan kedap sehingga air dari luar tidak dapat masuk ke dalam sistem, terutama di daerah yang tergenang setiap saat 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu ada kelompok pengelola yang bertanggung jawab dalam O&M • Pihak penyedia jasa penyedotan tinja perlu dilengkapi kendaraan penyedot tinja yang mampu menjangkau medan sulit (misalnya motor tinja) • Kelompok pengelola perlu dibekali kemampuan perbaikan, minimal untuk perbaikan minor
-----------	---	--

Referensi

“Philippines Sanitation Sourcebook and Decision Aid”, Desember 2005.

A. H. Dolan and I. J. Walker, “Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks”, *Journal of Coastal Research*, Special Issue 39, 2004

Badan Standarisasi Nasional Indonesia, *Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Sistem Resapan*, SNI 03-2398-2002

Depledge, Derrick, “Sanitation for Small Islands – Guidelines for Selection and Development”, *South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC)*, September 1997.

Franceys, R, Pickford, J, Reed, R, “A guide to the development of on-site sanitation”, WHO, Geneva, 1992.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16- 2008 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah Permukiman

Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, “Penanggulangan Tinja pada Segmen Permukiman Padat Penduduk”, 2003

Rebecca Scott and Brian Reed, “Well Factsheet: Emptying Pit Latrines”, November 2006.

TTPS (Tim Teknis Pembangunan Sanitasi), “Buku Referensi – Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi”, 2010

TTPS, “Buku Panduan – Sumber dan Mekanisme Pendanaan Sektor Sanitasi”, 2010

WaterAid Bangladesh, “Sanitation Options for Slums over Water Bodies or in Low-Lying Areas”, March 2007.

WHO & OECD EAP Task Force Secretariat, “Rural cost functions for water supply and sanitation (EXD/PCM/EN/NMC/04/125) – Technology Overview and Cost Functions”, November 2005

WHO, “A Guide to the Development of On-Site Sanitation”, 1992

WSP (Water and Sanitation Program) & Government of India, “Technology Options for Urban Sanitation in India – A guide to Decisionmaking”, September 2008.

WSP (Water and Sanitation Program) dan WASPOLA, “Financial study – Kajian Pendanaan Public untuk Air Minum dan Sanitasi di Indonesia”, Desember 2006.

WSP-EAP, “Informasi Pilihan Jamban Sehat”, 2009

