



Baku Mutu Air Limbah dan Variasinya

Kinerja Teknologi serta Operasi dan Pemeliharaan

Tentang Brosur Pembelajaran ini

Brosur ini memuat pembelajaran utama dari proses kajian SANIMAS yang menarik dan relevan bagi pemangku kepentingan SANIMAS. Pembelajaran tersebut juga mendukung rekomendasi penting dalam laporan akhir, yang dipilih untuk diambil dari laporan agar dapat didistribusikan lebih luas.

Brosur ini berisi contoh dan studi kasus internasional mengenai:

1. Baku Mutu Air Limbah dan Peran Variasi
2. Kinerja Teknologi - Pentingnya Operasi dan Pemeliharaan

Sasaran

Sasaran utama brosur ini adalah pemangku kepentingan Pemerintah Indonesia tingkat nasional yang bekerja di bidang pengembangan sanitasi perkotaan dan pembuatan kebijakan.

Namun, informasi ini juga dapat berguna bagi pemangku kepentingan pemerintah daerah, dan kelompok kepentingan lainnya, seperti organisasi internasional, LSM, asosiasi, dan sektor swasta, di Indonesia dan secara global.



Apa itu SANIMAS?

Sejak awal tahun 2000-an, Pemerintah Indonesia telah menerapkan kebijakan penting dan menanamkan investasi besar untuk meningkatkan akses sanitasi di seluruh wilayahnya, terutama untuk sistem pengelolaan air limbah terpusat (SPALD-T) Skala Permukiman.

Pendekatan SANIMAS, atau 'Sanitasi Berbasis Masyarakat' memberikan kepada Pemerintah Indonesia pilihan layanan sanitasi yang belum pernah diterapkan di tempat lain dalam skala besar sebelumnya. Pendekatan ini memberikan bantuan teknis dan kelembagaan kepada masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) di perkotaan untuk membangun infrastruktur sanitasi, yang menasar 50 - 200 rumah tangga di wilayah perkotaan; dan mencakup IPAL dan sistem perpipaan, untuk pengumpulan dan pengolahan air limbah rumah tangga, atau kombinasi IPAL dan sistem perpipaan dengan MCK.

Di akhir 2019, hampir US \$1 miliar telah diinvestasikan melalui enam program SANIMAS dengan berbagai sumber pendanaan, termasuk Pemerintah Indonesia, Bank Dunia, Bank Pembangunan Asia (ADB), dan Bank Pembangunan Islam (IsDB). Melalui program-program ini, 21.832 sistem SANIMAS dibangun, melayani sekitar 6 juta orang, dan Kementerian PUPR bertanggung jawab untuk melaksanakan 97% program.

Kajian Independen SANIMAS

Pemerintah Indonesia, IsDB, Bill & Melinda Gates Foundation (BMGF), dan pemangku kepentingan lainnya menyadari bahwa sektor sanitasi telah berkembang pesat selama 20 tahun terakhir. Oleh karena itu, terbentuk kesepakatan untuk melakukan kajian sektor sanitasi dan pengelolaan SPALD-T Skala Permukiman; dan untuk mencari rekomendasi pendekatan yang komprehensif di Indonesia, khususnya terkait pendekatan SANIMAS untuk penyediaan SPALD-T Skala Permukiman.

Pada Juni 2020, Dalco Point dilibatkan oleh Technical Assistance Hub in South Asia untuk melaksanakan 'Kajian Independen terhadap Pendekatan Program SANIMAS untuk Sistem Pengelolaan Air Limbah Terpusat (SPALD-T) Skala Permukiman'. Kajian bertujuan untuk menilai keberhasilan dan keterbatasan pendekatan SANIMAS; hasil pembelajaran yang didapatkan dari IsDB dan program investasi SANIMAS lainnya; dan kelayakan untuk memperkenalkan pembaharuan terhadap SANIMAS atau tahap lanjutan program sebagai pendekatan yang berkelanjutan untuk penyediaan SPALD-T Skala Permukiman untuk akses investasi di masa mendatang.

Hasil utama kajian adalah laporan akhir yang mencakup tinjauan keberhasilan, tantangan, dan peluang untuk memperluas pendekatan SANIMAS; dan integrasi SANIMAS ke dalam pendekatan City-Wide Inclusive Sanitation (CWIS). Kajian juga memberikan 15 rekomendasi khusus untuk perbaikan ruang lingkup, pembiayaan, dan cakupan untuk meningkatkan investasi SANIMAS yang lebih berkelanjutan di masa mendatang.



Unduh Laporan Akhir

Baku Mutu Air Limbah dan Peran Variasi

Rekomendasi Kajian

Variasi Baku Mutu Air limbah Tahun 2016

Meminta KLHK untuk menyediakan variasi untuk sistem SANIMAS agar memenuhi baku mutu air limbah domestik sebelum 2016. Banyak negara menerapkan variasi berdasarkan kelayakan ekonomis, ukuran sistem yang kecil / jumlah pengguna, kualitas badan air penerima dan alasan sosial atau lingkungan lainnya.

Biaya program SANIMAS untuk memenuhi baku mutu tahun 2016, baik untuk memperbaharui sistem yang ada, atau memasang yang baru akan memerlukan biaya CAPEX dan OPEX antara 200% -400% lebih tinggi daripada sistem yang digunakan saat ini. Variasi baku mutu air limbah domestik menawarkan cara untuk menyeimbangkan biaya, untuk melayani lebih banyak orang dan melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Di dunia internasional, para regulator kerap kali menerapkan faktor-faktor yang meringankan saat menentukan standar pembuangan untuk instalasi pengolahan air limbah tertentu berdasarkan:

1. Volume air limbah
2. Kualitas badan air penerima
3. Lingkungan yang sensitif
4. Dampak ekonomi
5. Pertimbangan keuangan
6. Tantangan geografis

Banyak negara memiliki aturan untuk perancangan dan pemasangan tangki septik, yang umumnya disalurkan ke tanah melalui bidang drainase atau lubang resapan. Berikut ini adalah contoh bagaimana berbagai negara menyeimbangkan standar pembuangan dengan ukuran populasi yang dilayani, usia sistem, dan biaya/manfaat standar.

Inggris: Setara Pengguna (User Equivalents) atau 'Population Equivalents' (PE) *

Inggris menerapkan baku mutu yang didasarkan pada *population equivalents* instalasi pengolahan dan berubah tergantung ukuran populasi yang dilayani. Poin yang relevan meliputi: Keharusan menggunakan '**pengolahan yang layak**' untuk pembuangan limbah dari masyarakat:

- kurang dari 2.000 PE ke badan air tawar atau estuari
- kurang dari 10.000 PE ke perairan pantai

Pengolahan yang layak adalah pengolahan air limbah perkotaan dengan proses atau sistem pembuangan apa pun yang, setelah disalurkan, memungkinkan badan air penerima untuk memenuhi sasaran mutu, ketentuan, dan peraturan terkait lainnya. Jadi, untuk kurang dari 2.000 PE, pembuangannya dianggap 'layak'.

Pengolahan sekunder diperlukan untuk sistem air limbah yang melayani pemukiman:

- lebih dari 2.000 PE ke badan air tawar (termasuk air tanah) atau estuari.
- Lebih dari 10.000 ke perairan pantai

Pengolahan tersier yang lebih canggih diperlukan untuk sistem air limbah yang melayani permukiman lebih dari 10.000 PE.



* UK Environment Agency (2019). Guidance: 'Water treatment works treatment monitoring and compliance limits' <https://www.gov.uk/government/publications/water-treatment-works-treatment-monitoring-and-compliance-limits/water-treatment-works-treatment-monitoring-and-compliance-limits/pdf>



Malaysia: Umur dan Jenis Sistem *

Di Malaysia, Indah Water Korporation (IWK), yang mengelola lebih dari 8.000 sistem skala permukiman dan sistem air limbah terpusat, bernegosiasi dengan Departemen Lingkungan Hidup Malaysia untuk membuat seperangkat standar baru berdasarkan usia operasional sistem. Dengan mengambil pendekatan pragmatis untuk meningkatkan sistem sanitasinya, Malaysia membuat seperangkat standar pembuangan baru yang didasarkan pada lokasi dan umur sistem, jenis sistem pengolahan, dan dilengkapi dengan kerangka waktu untuk pembaharuan ke standar baru. Fasilitas lama akan diperbaiki secara bertahap agar memenuhi standar baru. Tabel di bawah ini menunjukkan standar pembuangan berdasarkan umur sistem.

* Indah Water Consortium Environmental Quality (Sewage) Regulations 2009

STANDAR LIMBAH CAIR MALAYSIA, TAHUN 2009 (SUMBER: IWK)

	T	pH	BOD	COD	SS	NH ₃ -N	NO ₃ -N	P	Minyak & Lemak
	[°C]	[-]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
KATEGORI 1: SISTEM BARU (SETELAH 2009), SUNGAI									
STANDAR A*	40	6-9	20	120	50	10	20	-	5
STANDAR B**	40	5.5-9	50	200	100	20	50	-	10
KATEGORI 2: SISTEM YANG DIRANCANG DARI 1999 – 2009									
STANDAR A	-	-	20	120	50	-	-	-	20
STANDAR B	-	-	50	200	100	-	-	-	20
KATEGORI 3: SISTEM YANG DIRANCANG SEBELUM 1999									
TANGKI SEPTIK KORUNAL	-	-	200	-	180	-	-	-	-
TANGKI IMHOFF	-	-	175	-	150	-	-	-	-
KOLAM OKSIDASI	-	-	120	360	150	-	-	-	-
LAGUNA AERASI	-	-	100	300	120	-	-	-	-
IRLT MEKANIS (STD A)	-	-	60	180	100	-	-	-	20
IRLT MEKANIS (STD B)	-	-	80	240	120	-	-	-	20

* Sisi hulu sumber air minum ** Sisi hilir sumber air minum

Variasi Berdasarkan Biaya dan Dampak Sosial *

Di Amerika Serikat, keseluruhan standar dan izin pembuangan ditetapkan oleh United States Environmental Protection Agency (USEPA). Namun, variasi dapat dinegosiasikan secara regional dengan pemerintah negara bagian. Umumnya, variasi tersebut mengharuskan operator untuk: menyatakan bahwa berbagai pilihan pengolahan/pengendalian alternatif telah dipertimbangkan dan tidak dapat memenuhi baku mutu kualitas air; dan menyatakan bahwa semua praktik terbaik untuk pengelolaan yang hemat biaya dan wajar telah diterapkan.

* USEPA (2020) Water Quality Standards/Variance Building Tool, Implementing Water Quality Standards/Variations for NPDES Permit Holders, Version 1.0, Oregon DFG, 2812



Salah satu dari enam kriteria berikut ini harus dipenuhi sebelum variasi pembuangan dapat disetujui:

- Kontrol untuk mengurangi polutan akan menyebabkan dampak ekonomi (biaya) dan sosial yang besar dan meluas
- Polutan yang terjadi secara alami menghalangi pencapaian standar kualitas air
- Polutan yang ditimbulkan oleh manusia tidak dapat diremediasi atau akan menyebabkan lebih banyak kerusakan pada lingkungan untuk diperbaiki
- Ciri fisik alami sungai mencegah pencapaian standar kualitas air
- Modifikasi hidrologi mencegah pencapaian standar kualitas air
- Kondisi fisik yang berkaitan dengan ciri-ciri alami badan air, tidak terkait dengan kualitas air, menghalangi pencapaian standar kualitas air

Kinerja Teknologi – Pentingnya Operasi dan Pemeliharaan

Semua sistem sanitasi memiliki persyaratan operasi dan pemeliharaan, yang perlu dilaksanakan oleh penyedia layanan yang kompeten dan terlatih. Layanan tersebut membutuhkan anggaran operasional untuk membayar penyedia layanan dan untuk material, suku cadang, dan perbaikan. Sistem perpipaan sederhana dan sistem pengolahan anaerobik memerlukan operasi dan pemeliharaan berjedat seperti memeriksa kebocoran, membersihkan penyumbatan, membersihkan tempat air berkumpul (*sump*) dan perangkap lemak, dan menyedot tangki. Sistem yang lebih kompleks membutuhkan listrik, penggantian peralatan mekanis, bahan kimia, dan lebih banyak pengujian.

Rekomendasi

Menetapkan model untuk Pembiayaan CAPEX dan OPEX

Menetapkan model pembiayaan, dan kontrak, yang memperimbangkan CAPEX dan OPEX; dan pembiayaan sesuai dengan pemaksimalan pengurangan BOD dan penurunan emisi CO₂.

Rekomendasi utama mencakup:

- Membayar staf operasi dan pemeliharaan purna waktu yang terlatih
- Menghitung biaya OPEX selama 10 tahun dalam pembuatan keputusan
- Penda harus membayar perbaikan besar dan penyedotan terjadwal
- Membuat percontohan pelibatan sektor swasta untuk desain-bangun-operasi (*Design-Build-Operate/DBO*), kontrak berbasis kinerja
- Memaksimalkan pengurangan BOD dengan menambah lebih banyak sambungan dan memperbaiki aset yang ada
- Menurunkan jejak karbon dengan menghindari aerasi

India - Pembelajaran menunjukkan Operasi dan Pemeliharaan Sangat Penting untuk Keberlanjutan*

Evaluasi kinerja teknologi 9.500 sanitasi skala kecil di India menemukan 14 faktor yang memengaruhi keberlanjutan teknologi. Ke-14 faktor tersebut mencakup lima bidang: (i) perencanaan; (ii) perancangan dan penerapan; (iii) operasi dan pemeliharaan; manajemen dan pemantauan; (iv) aspek sosial budaya; dan (v) keuangan. Dari faktor-faktor tersebut, operasi dan pemeliharaan adalah penyebab ketidakberlanjutan yang paling umum. Hampir semua desain sistem adalah *anaerobic baffled reactor (ABR)* dan banyak juga yang menyertakan *anaerobic filter (AF)*. Berikut ini adalah aspek operasi dan pemeliharaan secara khusus yang memengaruhi keberlanjutan sistem dalam jangka panjang.

*EWING (2010). Policy Brief Small-Scale Sanitation in India: Research Results and Recommendations.

https://www.wasung.edu/Research/Domain/1/Abstrakungen/kandtech/werperunit/wesg/10/policy_brief.pdf

Masalah operasi dan pemeliharaan yang menyebabkan kegagalan teknologi:

Awal sistem: Serah terima resmi dan tanggung jawab operasi dan pemeliharaan dari konstruksi ke pengelolaan jangka panjang sangat penting. Evaluasi menunjukkan bahwa kurangnya pengetahuan operasi dan pemeliharaan khusus terkait teknologi oleh operator menyebabkan masalah operasional. Operator, pengelola, dan pemilik yang kurang pengetahuan, atau mendapat pelatihan yang diperlukan, untuk persyaratan kinerja yang baik menyebabkan **ketidakmampuan pemecahan masalah dan kegagalan sistem**.

Pembayaran untuk operasi dan pemeliharaan: Dalam banyak kasus, biaya operasi dan pemeliharaan secara penuh tidak termasuk dalam anggaran. Biaya untuk membayar operator, unit penyedotan, atau melakukan perbaikan tidak didanai dan menyebabkan kegagalan sistem.

Pengawasan dan pemantauan operasi dan pemeliharaan yang terbatas: Masyarakat yang kekurangan sumber bantuan dan kurangnya pemantauan terjadwal gagal mendeteksi kegagalan teknologi.

Dokumentasi kegiatan operasi dan pemeliharaan yang rendah: Tidak adanya pendokumentasian dan pengarsipan data yang sistematis menyebabkan hilangnya pengetahuan dan kurangnya pemahaman tentang kinerja dan riwayat sistem. Data tersebut sangat penting untuk pengambilan keputusan.

Perawatan berkala, perbaikan dan penggantian yang buruk: Seringkali, kurangnya operasi dan pemeliharaan terjadwal menyebabkan kerusakan teknologi yang tidak dapat diperbaiki atau tidak diganti. Ini menyebabkan seluruh sistem gagal. Alasannya termasuk kurangnya perencanaan, tetapi yang paling sering adalah kurangnya anggaran.

Rekomendasi kajian untuk mendorong keberlanjutan teknologi:

Panduan dan pelatihan baku:

Membakukan manual, pelatihan/sertifikasi operator, sertifikasi teknologi, transfer pengetahuan, detail desain dan menjadikan panduan operasional mudah digunakan.

Pembiayaan untuk keberlanjutan:

Pemilihan teknologi harus mencakup desain, konstruksi, dan biaya operasi dan pemeliharaan dalam konteks khusus. Operasi dan pemeliharaan juga harus mencakup pelatihan personel, pemantauan kinerja, dan optimalisasi sistem.

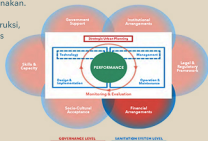
(lihat Gambar 1).

Jasa pengawasan dan pemantauan:

Tidak adanya pendokumentasian dan pengarsipan data yang sistematis menyebabkan hilangnya pengetahuan dan kurangnya pemahaman tentang kinerja dan riwayat sistem. Data tersebut sangat penting untuk pengambilan keputusan.

Dokumentasi operasi dan pemeliharaan wajib:

Operasi sistem, pencatatan, dan logbook daring adalah bagian dari dokumentasi.



Gambar 1.
Pertimbangan Biaya Keberlanjutan *

* Ewing (eds) *Sanitation: A Guide to Sustainable Solutions*. London: Earthscan, 2010. <http://www.earthscan.com>

Malaysia - Model Utilitas dengan Tarif yang Dikendalikan Peraturan Memberikan Keberhasilan Operasi dan Pemeliharaan

Di Malaysia, sistem sanitasi skala kecil dikelola menggunakan model utilitas. Operatornya adalah IWK, dilibatkan melalui negosiasi kontrak. Regulator air, SPAN*, menetapkan tarif pembuangan limbah untuk semua pelanggan air yang menerima layanan jaringan perpipaan terpusat atau sistem skala kecil. Tarif bulanan adalah tarif bertahap yang direncanakan mulai dari US\$2 per rumah tangga dan kemudian bertahap sampai ke pemulihan biaya penuh sebesar US\$4 per rumah tangga selama satu dekade. Sistem sanitasi setempat, teknologi skala kecil dipasang oleh pemasok sektor swasta yang terdaftar dan diserahkan kepada IWK untuk operasi dan pemeliharannya.

Pembelajaran:

Tarif bertahap.

Di sebagian besar negara berkembang, pelanggan sistem perpipaan terpusat biasanya membayar tarif pembuangan air limbah tetapi pada awalnya tidak dibebankan biaya penuh operasi dan pemeliharaan sistem terpusat (WaterAid, 2013). Demi kepentingan kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup, pemerintah memberikan subsidi sampai pendapatan meningkat dan mencukupi.

Model utilitas untuk mengatasi teknologi dan operasi dan pemeliharaan.

Malaysia mengalami tantangan dengan operasi dan pemeliharaan sistem sanitasi skala kecil, seperti halnya Indonesia dan India. Model utilitas dengan IWK sebagai operator, salah satunya untuk mengatasi kekurangan teknologi dan operasi dan pemeliharaan.

Penerapan model utilitas:

Utilitas mengelola database terpusat.

Karena masalah utamanya adalah kinerja teknologi yang buruk terutama karena operasi dan pemeliharaan, pemerintah Malaysia menerapkan database yang terpusat dan transparan.

Utilitas mendapat keuntungan.

Model utilitas untuk mengelola operasi dan pemeliharaan menawarkan skala ekonomi untuk peralatan, sumber daya manusia, pelatihan, dan layanan pelanggan; sehingga menurunkan biaya sekaligus memberikan layanan yang lebih baik.

Pelatihan, sertifikasi, registrasi layanan yang berstandar.

Layanan dan teknologi yang berstandar menurunkan risiko kegagalan. Utilitas mendirikan pusat pelatihan untuk operator.

Perlunya pemantauan.

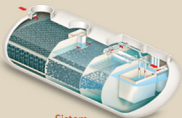
Operasi dan pemeliharaan untuk sistem sanitasi skala kecil bersifat periodik dan untuk menurunkan biaya, penetapan kunjungan secara berkala menghasilkan operasi dan pemeliharaan berkala pula. Teknologi yang dilengkapi dengan sensor memberikan pendekatan yang lebih baik lagi bagi pengelolaan operasi dan pemeliharaan.

* National Water Services Commission

Jepang - Teknologi & Standarisasi Operasi dan Pemeliharaan Mencegah Kegagalan Teknologi

Jepang mengambil pendekatan bahwa standarisasi teknologi dan persyaratan operasi dan pemeliharaan mencegah kegagalan teknologi. Teknologi sitem individual dan sanitasi skala kecil yang diwajibkan secara nasional adalah Johkasou, sebuah unit modular yang menggunakan media, aerasi gelembung halus, dan disinfeksi untuk memenuhi standar pembuangan limbah yang ketat di Jepang tanpa bidang pembuangan.

Inspeksi dua tahunan dilakukan oleh operator terlatih yang menjamin kinerja. Undang-Undang Johkasou Tahun 1983 menentukan desain, pembuatan, pemasangan, pemeliharaan dan penyedotan; serta registrasi pemasangan Johkasou, operator pemeliharaan, dan perizinan vendor penyedotan Johkasou.



Sistem
Johkasou

Pendekatan ini memberikan **pembelajaran yang berharga bagi Indonesia** yang mencakup:

Pembelajaran dari standarisasi teknologi:

- Sistem peraturan dan pemberlakuan mencakup semua aspek perencanaan, pembuatan, pemasangan, pembuangan lumpur - dan terkait dengan aturan bangunan yang diberlakukan
- Menjamin kualitas efluen dari suatu unit tanpa bidang pembuangan
- Teknologi dan operasi dan pemeliharaan lebih mahal daripada ABR biasa; membutuhkan catu daya kontinu

Pembelajaran dari standarisasi operasi dan pemeliharaan:

- Operasi dan pemeliharaan distandarisasi dan diberlakukan untuk semua sistem untuk mengurangi risiko kinerja
- Kontraktor operasi dan pemeliharaan dari sektor swasta untuk memelihara sistem dibayar oleh pemilik
- Struktur kelembagaan sederhana yang didukung oleh sumber daya manusia yang terlatih, peraturan dan penegakkan aturan berfungsi