

# ANALISIS KINERJA PENGELOLAAN IPAL KOMUNAL SANIMAS DI KAWASAN KOTA PADANG

Puti Sri Komala<sup>1</sup>, Fildza Zatil Hidayah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas Kampus Universitas Andalas Jalan Limau Manis Padang, 25163, Sumatera Barat, Indonesia; e-mail: [putisrikomala@eng.unand.ac.id](mailto:putisrikomala@eng.unand.ac.id)

<sup>2</sup>Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas Kampus Universitas Andalas Jalan Limau Manis Padang, 25163, Sumatera Barat, Indonesia; e-mail: [fildzazatil@gmail.com](mailto:fildzazatil@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pengelolaan, operasional dan pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Sanimas di kawasan kota Padang. Tiga unit IPAL komunal Sanimas di kecamatan Koto Tangah dipilih untuk dievaluasi. Sampel influen dan efluen IPAL dianalisis dan dibandingkan terhadap baku mutu PERMENLHK Nomor 68 Tahun 2016. Evaluasi pengelolaan mengacu pada standar operasional pekerjaan (SOP) Direktorat Jenderal Cipta Karya tentang Operasi dan Pemeliharaan IPAL Komunal oleh Masyarakat Tahun 2016 serta kriteria disain dan peraturan yang terkait. Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) sebagai pengelola belum memiliki data teknis yang lengkap tentang IPAL dan jaringan perpipaan yang dapat digunakan sebagai pedoman SOP. Masyarakat pengguna masih belum melaksanakan kewajiban dalam hal pembersihan saluran di dan tidak membuang sampah ke saluran. Keterbatasan anggaran selain dari iuran pengguna yang tidak mencukupi menjadi salah satu penyebab kegiatan OM oleh petugas tidak dilaksanakan. Disain IPAL komunal secara keseluruhan telah memenuhi kriteria, namun karena jumlah pelanggan masih belum terpenuhi, sehingga penggunaan IPAL belum optimal. IPAL komunal umumnya terdiri dari bak pengendap, *anaerobic baffle reactor* (ABR) dan *anaerobic biofilter* (AF) dengan variasi media filter. Dari ketiga IPAL diperoleh unit waktu detensi (HRT) bak pengendap yaitu 5-11 jam, baffle reactor 0,6-0,9 hari, dan biofilter 1-1,4 jam namun total HRT pada IPAL Komunal telah memenuhi kriteria. Parameter COD dan Total Coliform telah memenuhi baku mutu PERMENLHK Nomor 68 Tahun 2016, kecuali sebagian BOD, ammonium dan TSS tidak memenuhi baku mutu. Untuk itu diperlukan pengolahan lanjutan agar efluen dapat dibuang ke lingkungan sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

**Kata kunci:** Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Sanimas, Kawasan kota Padang, Kinerja, Operasional dan Pemeliharaan, Standard Operating Procedure (SOP)

## ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of the management, operation, and maintenance of the Sanimas Communal Wastewater Treatment Plant (IPAL) in the Padang city area. The evaluation refers to the standard operating procedure (SOP) of the Directorate General of Human Settlements regarding the Operation and Maintenance of Communal WWTPs by the 2016 Community, design criteria, and related regulations. Non-Governmental Organizations (KSM) as managers do not yet have complete technical data on WWTPs and piping networks. Operations and maintenance by the Beneficiary and Maintenance Group (KPP) have not been carried out optimally. They are not following SOPs due to insufficient routine costs due to arrears in monthly fees. WWTP generally consists of a settling basin, anaerobic baffled reactor (ABR), and anaerobic biofilter (AF) with various filter media. From the three WWTPs, the detention time unit (HRT) for the settling basin was 5-11 hours, the baffled reactor 0.6-0.9 days, and the biofilter 11.4 hours, but the total HRT at the communal WWTPs met the criteria. The parameters of BOD, Ammonium, and TSS of the effluent did not meet the quality standards.

**Keywords:** Sanimas Communal Wastewater Treatment Plant (WWTP), Padang City Area, Performance, Operations and Maintenance, Standard Operating Procedure (SOP)

**Citation:** Komala, P. S., dan Hidayah, F. H. (2022). Analisis Kinerja Pengelolaan Ipal Komunal Sanimas Di Kawasan Kota Padang. Jurnal Ilmu Lingkungan.20 (4). 893-899, doi:10.14710/jil.20.4.893-899

## 1. Pendahuluan

Salah satu program pemerintah untuk mewujudkan *universal access* adalah pemukiman yang layak serta akses sanitasi yang baik telah diwujudkan melalui program Sanitasi Berbasis Masyarakat (Sanimas). Program ini mulai dilaksanakan pada tahun 2006 melalui kerja sama dengan Dinas Pekerjaan Umum dengan sistem pemberdayaan masyarakat (Dirjen Cipta karya,

2016). Program sanimas dilakukan dengan membangun IPAL Komunal untuk beberapa kawasan, dimana masyarakat sebagai subyek utama program ini dan berperan aktif dalam setiap tahapan kegiatan Program SANIMAS (Dirjen Cipta karya, 2017).

Kota Padang sebagai ibukota Provinsi Sumatera Barat masih belum memiliki fasilitas jaringan perpipaan air limbah secara terpusat. Berdasarkan

data Sanitasi Total Berbasis Masyarakat Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2022, 6,93% penduduk Kota Padang atau 11.193 KK masih melakukan praktik buang air besar sembarangan, sedangkan 69,76% telah memiliki akses jamban permanen dan 17,81% jamban yang sehat semi permanen/menumpang

(<http://monev.stbm.kemkes.go.id/monev/>, diunduh tanggal 6 Mei 2022). Penerapan program Sanimas di Kota Padang telah dilaksanakan sejak 2015 melalui pembangunan 15 IPAL Komunal yang ditempatkan di kawasan Bungus, Aia Pacah, Koto Pulai, Koto Tengah dan beberapa daerah lainnya. Jumlah KK yang dilayani setiap IPAL berkisar 50-75 KK. IPAL umumnya menggunakan unit pengendap sekaligus digester, kombinasi anaerobic baffle reactor (ABR) dan anaerobic biofilter reactor (AF).

Salah satu IPAL Komunal Sanimas yang telah berhasil diterapkan yaitu di Kecamatan Sukaraja Kabupaten Banyumas Kelurahan Pamijen (Wibowo & Widjonarko, 2014). Keberhasilan ini dilihat dari perbaikan standar kualitas mutu lingkungan dimana menurunnya nilai BOD, COD dan DO pada air sungai di Banyumas tersebut karena 90% masyarakat sudah tidak melakukan BAB (buang air besar) di sungai dan telah beralih menggunakan WC. Program ini secara efektif telah mampu meningkatkan tingkat kesehatan masyarakat di Kelurahan Pamijen, terlihat dari menurunnya penderita penyakit diare akibat sistem sanitasi yang buruk dalam kurun waktu 3 tahun.

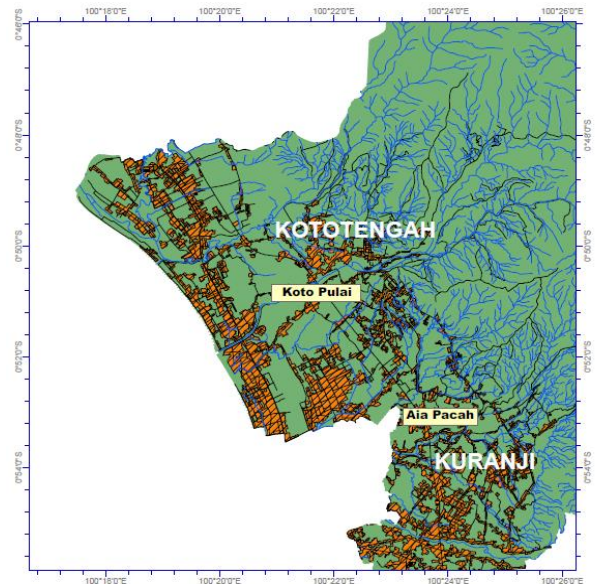
Pada umumnya IPAL komunal Sanimas yang ada termasuk di Kota Padang masih belum dievaluasi dari aspek operasional dan pemeliharaan baik terhadap pengguna, operator, jaringan perpipaan maupun kinerja IPALnya. Salah satu persyaratan pengelolaan Sanimas adalah melakukan monitoring terhadap kinerja IPAL secara periodik untuk mengetahui kualitas efluen yang dihasilkan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan evaluasi sejauh mana operasional dan pemeliharaan serta keefektifan program IPAL Komunal Sanimas yang ada di Kota Padang khususnya IPAL yang berada di Kawasan Kelurahan Palarik Air Pacah dan Kelurahan Koto Pulai.

## 2. Metode

### 2.1. Lokasi Penelitian

Kota Padang memiliki sekitar 15 IPAL komunal yang didirikan sejak tahun 2015. Kecamatan Koto Tengah, Koto Padang merupakan salah satu kecamatan yang terpadat di kota Padang. Di lokasi ini terdapat 3 buah unit IPAL komunal Sanimas yang terletak di Kelurahan Air Pacah (2 unit) dan Kelurahan Koto Pulai (1 unit). Kelurahan Air Pacah dengan luas area sebesar 1.472 Ha terdiri dari 10 RW dan 39 RT memiliki 2 unit IPAL. 1 unit IPAL melayani RW 08 dan RW 09 dan 1 unit lainnya melayani RW 07. Jumlah penduduk di ketiga RW tersebut adalah 7.825 jiwa. Pengguna IPAL di daerah tersebut 78 KK untuk IPAL 1. Kelurahan Koto Pulai memiliki luas

area 619,5 Ha yang terdiri dari 8 RW dan 28 RT dengan jumlah penduduk sebesar 5.774 jiwa. Jumlah pengguna IPAL Koto Pulai (1 unit) yaitu 80 KK atau 457 jiwa sekitar 5% penduduk. Lokasi kedua kelurahan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta Kecamatan Koto Tengah Padang

Sumber: [www.tanahair.indonesia.go.id](http://www.tanahair.indonesia.go.id). (diunduh tanggal 7 Desember 2020)

### 2.2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara langsung Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) dan Kelompok Pengguna dan Pemelihara (KPP) mengenai tugas dan tanggungjawabnya dalam operasional dan pemeliharaan IPAL yang telah dilakukan serta observasi kondisi fisik IPAL Komunal. Data-data seperti gambaran studi wilayah, pengguna, jumlah KK, keadaan sanitasi, struktur pengelola, data-data teknis IPAL, serta rancangan anggaran biaya (RAB) untuk pembangunan diperoleh dari Laporan Rencana Kerja Masyarakat (RKM) di masing-masing kelurahan melalui KSM.

Hasil wawancara dan pengamatan di lapangan terhadap kinerja KSM dan KPP selanjutnya dievaluasi menurut Juknis Sanimas (Dirjen Cipta karya, 2017). Sementara itu evaluasi kegiatan operasional dan pemeliharaan yang dilakukan oleh pengguna yaitu masyarakat di kedua kelurahan sebagai penerima manfaat, maupun operator mengacu kepada Direktorat Jenderal Cipta Karya tentang Operasi dan Pemeliharaan IPAL Komunal oleh Masyarakat Tahun 2016 (Dirjen Cipta Karya, 2016).

### 2.3. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dua kali dalam rentang seminggu. Pengambilan sampel dilakukan di bagian influen dan efluen IPAL dengan parameter uji TSS, BOD, COD, Amonium dan Total Coliform. Uji Analisis Laboratorium *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), mengacu kepada SNI 06-6989. 72-2009, *Chemical Oxygen Demand* (COD) SNI 06-6989. 2-

2004, *Total Suspended Solid (TSS) SNI 06-69892-2004, Ammonium Standard Methods 4500-NH<sub>3</sub> dan Total Coliform menggunakan SNI 01.3553.199.* Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu air limbah domestik (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2016).

## 2.4. Evaluasi disain dan Kinerja IPAL

Evaluasi parameter disain waktu retensi hidrolis (HRT) unit pengolahan menggunakan persamaan 2.1. Kecepatan *Up Flow* pada reaktor *anaerobic biofilter* (AF) menggunakan persamaan 2.2, dan laju pembebanan organik (OLR) masing-masing unit IPAL menggunakan persamaan 2.3.

- Waktu retensi hidrolis (HRT) =  $V/Q$  (2.1)
- Kecepatan *Up Flow* =  $Q/A$  (2.2)
- Laju pembebanan organik (OLR) =  $COD/Volume$  Kompartemen (2.3)

Nilai yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kriteria disain sesuai PERMENLHK Nomor 68 Tahun 2016.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Kinerja Pengelolaan IPAL

Pengelola dalam IPAL komunal terdiri dari kelompok swadaya masyarakat (KSM) dan Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP). Menurut Juknis Sanimas KSM merupakan pelaku utama dalam perencanaan, pelaksanaan, mendokumentasikan pembangunan sarana sanitasi serta melakukan penyuluhan kepada masyarakat, sedangkan KPP merupakan kelompok pemanfaat dan pemelihara, yang berperan dalam keberlanjutan sarana sanitasi program Sanimas (Dirjen Cipta karya, 2017).

Anggota KPP sebagian berasal dari masyarakat penerima manfaat yang terlibat langsung dalam kegiatan perencanaan dan pembangunan sarana sanitasi atas hasil kesepakatan warga penerima manfaat di bawah tanggung jawab lurah dan camat. Anggota KPP yang juga berperan sebagai operator memperoleh gaji dari dana yang diperoleh melalui retribusi iuran dari masyarakat yang mengacu ke dokumen RKM.

Pada umumnya unit KSM dan KPP pada masing-masing IPAL umumnya masih belum berjalan optimal ditinjau dari pelaksanaan tugas yang dijalankan oleh

KSM maupun KPP. Beberapa tugas seperti melaporkan kemajuan pelaksanaan pekerjaan fisik dan keuangan pembangunan prasarana/sarana sanitasi setiap minggu kepada masyarakat, uji coba terhadap semua fungsi prasarana dan sarana sanitasi terbangun, serta pelaporan kegiatan belum dijalankan. Laporan yang diperlukan adalah data-data RKM seperti debit, dimensi IPAL, elevasi, maupun panjang pipa. Dalam menunjang kegiatan operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal Kelurahan Air Pacah dan Koto Pulai diperlukan biaya seperti yang diperlihatkan pada **Tabel 1**.

Tidak adanya petugas yang melaksanakan operasional dan pemeliharaan IPAL ini salah satunya akibat tersedianya pembiayaan yang mencukupi. Iuran bulanan yang tidak terlaksana ini pada akhirnya dapat menghambat kegiatan operasional dan pemeliharaan IPAL. Hal yang sama ditemui pada pengelolaan 10 unit IPAL komunal dan 30 unit MCK di Surabaya hanya 12 unit (36%) yang memiliki operator (Bhakti & Herumurti, 2016).

Sementara itu KPP berkewajiban melakukan pengembangan mutu pelayanan. Namun, karena jumlah sambungan rumah minimum yang belum terpenuhi, maka kinerja IPAL pun belum optimal karena debit yang masuk masih rendah. Pelayanan sistem 98% unit ABR yang dipantau masih lebih rendah dari laju aliran desain rata-rata akibat kurangnya jumlah pengguna (Yulistyorini et al., 2019).

Hasil evaluasi Sanimas yang dilakukan oleh Citywide Inclusive Sanitation Technical Assistance Hub for South Asia (CWIS TA-Hub) mengenai tata kelola menemukan bahwa pemerintah kota dan kabupaten tidak memiliki mandat, sistem manajemen, dan anggaran untuk mengelola sistem Sanimas secara efektif setelah implementasi infrastruktur (Bulson, 2021). Studi tersebut juga melaporkan bahwa semua tanggung jawab pasca konstruksi diserahkan kepada KPP dan aset Sanimas dimiliki oleh masyarakat (biasanya secara informal). Akibatnya hal ini membatasi alokasi anggaran untuk dukungan operasional dan pemeliharaan (O&P) berkelanjutan atau jangka panjang Sanimas oleh pemerintah daerah.

**Tabel 1.** Biaya Pemeliharaan dan Operasional IPAL

No	Kegiatan	Biaya (SOP*)	Iuran	Kelurahan Air Pacah		RW 03
				RW 07	RW 08-09	Kelurahan Koto Pulai
1	Pemeliharaan jamban, sambungan rumah dan pipa induk			Ya	Ya	Ya
2	Honor operator inspeksi 4x/bulan di IPAL, pipa utama, pipa sekunder, @Rp 50.000/inspeksi	Rp 200.000/ bln		Tidak	Tidak	Tidak
3	Pengurusan Lumpur tiap 2 tahun Rp. 600.000	Rp 25.000/bln		Hanya sebagian membayar (biaya melampaui standar yang ditetapkan)		
4	Lain-lain : perbaikan pipa, bak kontrol, IPAL	Rp 50.000/bln		Ya	Ya	Ya
5	Pemeriksaan sampel efluen/ 6 bulan @Rp 300.000	Rp 50.000/bln		Tidak	Tidak	Tidak

Sumber\*: *Dirjen Cipta Karya, 2016* (Dirjen Cipta Karya, 2016)

Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan lapangan, terdapat beberapa kegiatan yang tidak dilakukan oleh pengguna diantaranya masih ada pengguna yang menanam pohon seperti pohon pisang yang menyebabkan pecahnya pipa saluran. Selain itu juga sebagian besar masyarakat tidak melakukan kewajibannya seperti membersihkan kotoran dari bak grease trap setiap 3 hari, serta memeriksa bak kontrol di sistem perpipaan setiap minggu.

Kegiatan operasional dan pemeliharaan yang perlu dilakukan oleh operator diantaranya memperbaiki pipa jika terjadi luapan di bak kontrol dan *manhole*, namun kegiatan ini tidak dilakukan. Akibatnya ada beberapa bak kontrol dan *manhole* yang meluap dan sulit dibuka ketika akan dilakukan pemeliharaan. Kegiatan pemeliharaan IPAL lainnya seperti membuang limbah padat di *inlet* setiap 2 minggu sudah dilakukan. Sebaliknya, pengujian kualitas air IPAL setiap 6 bulan dan menguras lumpur IPAL setiap 2 bulan, masih belum dilakukan oleh operator. Selain itu, operator juga tidak rutin melakukan pengurasan pada IPAL, serta ditemukannya *manhole* yang sulit dibuka. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab terhambatnya kinerja operasional dan pemeliharaan IPAL seperti yang terjadi di Kelurahan Air Pacah, dan Koto Pulai kota Padang.

Beberapa bangunan pelengkap seperti bak kontrol 1 (berasal dari kamar mandi dan dapur) dan 2 (berasal dari WC) ditemukan dalam kondisi sulit dibuka. Permasalahan tersebut ditemui pada Kelurahan Koto Pulai sekitar 25%, sehingga kasus meluapnya aliran pada bak kontrol 1 maupun bak kontrol 2 cukup sering terjadi, yaitu 25-70% dari jumlah bak yang ada. Selain itu sebagian besar tidak memiliki grease trap yang berfungsi untuk menyaring limbah dari dapur pada masing-masing kelurahan, sehingga sisa minyak dan lemak terbawa ke saluran dalam air limbah.

Kegiatan pemeliharaan jaringan sambungan IPAL yang perlu dilakukan petugas lainnya adalah memantau ataupun mencek *manhole* atau bak kontrol di jaringan perpipaan untuk menghindari penyumbatan, serta membuang kotoran/sampah yang ada (Bhakti & Herumurti, 2016). Dilaporkan bahwa, 19 unit MCK dan IPAL Komunal dari Program SPBM USRI di Surabaya, kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh operator hanya membuang kotoran pada jaringan, namun tidak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Hal ini menjadi penyebab terjadi luapan dan aliran tidak berjalan dengan lancar.

Kasus yang sama juga dilaporkan Astika dkk, bahwa operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal

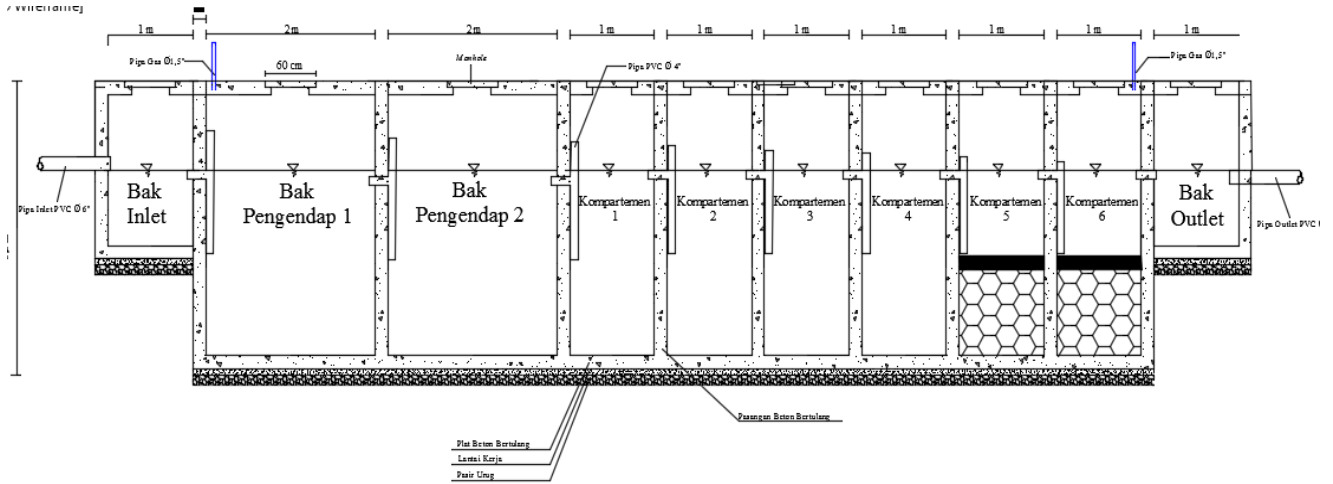
yang ada di Kecamatan Semarang Utara dan Banyumanik (Astika, Sudarno, & Zaman, 2017) dilakukan secara kuratif, yaitu ketika ada permasalahan baik pada sambungan rumah, perpipaan, dan IPAL baru dilakukan perbaikan.

Hasil evaluasi kinerja teknologi 9.500 sanitasi skala kecil di India menemukan beberapa faktor yang memengaruhi keberlanjutan teknologi sistem desentralisasi diantaranya adalah perancangan dan penerapan; operasi dan pemeliharaan; manajemen dan pemantauan; dan keuangan (CWIS TA-Hub, 2020). Operator, pengelola, dan pemilik yang kurang memiliki pengetahuan dan pelatihan yang diperlukan untuk persyaratan kinerja pengelolaan yang baik menyebabkan ketidakmampuan dalam memecahkan masalah dan kegagalan sistem suatu kawasan. Kajian tersebut juga melaporkan bahwa pembayaran untuk operasional dan pemeliharaan biasanya tidak termasuk dalam anggaran. Biaya untuk membayar operator, unit penyedotan, atau perbaikan yang tidak disediakan anggarannya tersebut dapat menyebabkan kegagalan sistem.

### 3.3. Evaluasi disain IPAL

Tipikal IPAL Komunal untuk Kelurahan Air Pacah maupun Koto Pulai dapat dilihat pada Gambar 2. Ketiga IPAL masing-masing memiliki unit pengolahan yang sama, namun dengan dimensi yang berbeda. Media biofilter yang digunakan di ketiga adalah media filter yang berasal dari potongan bekas botol mineral plastik dan hanya IPAL Air Pacah RW 08-09 yang menggunakan media arang aktif yang dikombinasikan dengan media potongan botol mineral. Luas bangunan rata-rata mencapai 40 m<sup>3</sup> yang terdiri dari 2 unit bak pengendap/digester, 4 unit ABR, 2 unit AF dan 1 bak outlet sebagai penampung air hasil olahan sebelumnya.

Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil evaluasi desain unit pengolahan mulai dari bak pengendap/digester, ABR, serta AF dibandingkan dengan kriteria desain masing-masing. HRT bak pengendap/digester, unit ABR dan AF nilai HRT pada masing-masing kelurahan berkisar antara 5-11 jam, 0,5-0,9 hari dan 1-1,4 jam, jika dibandingkan dengan kriteria disain masing-masing yaitu 6 jam untuk digester, >12 jam untuk ABR (Van Haandel, Kato, Cavalcanti, & Florencio, 2006), dan 4-10 jam untuk AF (Von Sperling & Chernicharo, 2005). HRT total IPAL komunal Air Pacah RW 08-09 yaitu 33 jam, IPAL Air Pacah RW 07 36 jam dan IPAL Koto Pulai 27 jam. Nilai ini masih pada rentang HRT IPAL Komunal DEWATS yang digunakan di India, Afrika Selatan termasuk di Indonesia yang berkisar antara 10-27 jam untuk melayani penduduk sebanyak 195-251 orang (Reynaud & Buckley, 2015).



Gambar 2. Tipikal IPAL Komunal Kelurahan Air Pacah dan Koto Pulai

Tabel 2. Evaluasi Disain Unit Pengolahan pada IPAL

Parameter disain Unit	Kelurahan Air Pacah		Kelurahan Koto Pulai RW 03	Kriteria Desain
	RW 08-09	RW 07		
<b>Bak Pengendap/digester</b>				
HRT (jam)				
Bak pengendap/digester I	11	8	9	6
Bak pengendap/ digester II	6,6	5	5	
<b>ABR (Anaerobic Baffled Reactor)</b>				
HRT (jam)	15,8	21,6	12	>12
Velocity Up Flow (m/jam)	0,6	0,4	0,75	1,4-2
Organic Loading Rate (Kg COD/m <sup>3</sup> hari)	0,6	0,4	0,9	<5
<b>AF (Anaerobic Biofilter Reactor)</b>				
HRT (jam)	1,4	1	1	6-8
Velocity Up flow (m/jam)	4,5 x 10 <sup>-3</sup>	7 x 10 <sup>-3</sup>	5,8 x 10 <sup>-3</sup>	<2
Organic Loading (Kg COD/m <sup>3</sup> hari)	1,6	3	2,4	0,4-5
<b>HRT Total (jam)</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	

Sumber : Perhitungan

Nilai laju pembebanan organik (OLR) pada ABR berkisar antara 0,4-0,9 kg m<sup>3</sup>/hari, dan untuk AF 1,6-3 kg m<sup>3</sup>/hari, nilai tersebut masih memenuhi rentang kriteria masing-masing yaitu <5 kg m<sup>3</sup>/hari dan 0,4-5 kg m<sup>3</sup>/hari. Nilai ini tidak jauh berbeda pada IPAL Komunal sistem anaerobic baffle reactor (ABR) di Cimahi dengan HRT 4,9-9,25 jam, OLR 0,18-0,64 kg m<sup>3</sup>/hari dan velocity up flow 0,4-0,97 m/jam (Hastuti, Nuraeni, & Darwati, 2017).

Jika dilihat dari jumlah penduduk yang dilayani IPAL 56-80 KK dengan kisaran 250-457 jiwa, maka tingkat pelayanan penduduk oleh IPAL masih relatif rendah dari jumlah penduduk yang ditargetkan yaitu minimal 125 KK (Dirjen Cipta karya, 2016). Selain itu, berdasarkan nilai laju pembebanan organik yang rendah, maka IPAL yang ada belum dimanfaatkan sepenuhnya oleh masyarakat.

### 3.4. Kinerja IPAL

Kinerja IPAL komunal di kedua kelurahan dapat dilihat pada Tabel 3. Jika dibandingkan dengan 2 IPAL Komunal Kelurahan Air Pacah RW 07 dan

Kelurahan Koto Pulai, kinerja IPAL komunal Kelurahan RW 08-09 lebih baik, karena parameter efluen umumnya telah memenuhi baku mutu, dan persentase penyisihan yang lebih besar dibandingkan 2 IPAL lainnya. Terlihat dari salah satu IPAL tersebut yaitu IPAL Koto Pulai BOD efluennya 38 mg/L tidak memenuhi kriteria. IPAL Komunal Air Pacah RW 08-09 menggunakan kombinasi media potongan botol mineral dan arang aktif dimana kedua media tersebut dapat meningkatkan penyisihan. Meskipun demikian kinerja penyisihan BOD tergolong masih rendah yaitu 4-50% dengan BOD influen yang termasuk rendah. Sementara penyisihan COD sedikit lebih tinggi yaitu berkisar antara 43-50%.

Air limbah domestik merupakan air limbah yang kompleks, yang terdiri dari air limbah rumah tangga yang berasal dari toilet (*black water*), kamar mandi, dan dapur (*grey water*), selanjutnya dibuang melalui saluran pembuangan. Air limbah juga dapat termasuk limpasan air permukaan dari atap atau halaman yang diperkeras.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran Influen dan Efluen IPAL komunal

No	Parameter	Kel. Air Pacah 08-09			Kel. Air Pacah 07			Kel. Air Koto Pulai		
		Influen	Efluen	Eff (%)	Influen	Efluen	Eff (%)	Influen	Efluen	Eff (%)
1.	BOD (mg/L)	44	25	4	39	19	50	53	38	28
2.	COD (mg/L)	112	64	43	96	48	50	144	80	44
3	TSS (mg/L)	1.312	580	56	1.168	676	42	740	672	9
4	Amonium (mg/L)	85	66	23	33	24	28	121	89	27
5	Total Coliform (MPN/100 ml)	43	9	79	9	4	56	460	150	67

Sumber : Analisis Laboratorium dan Perhitungan

Air limbah greywater mengandung bahan organik yang mudah terurai, nutrisi seperti nitrat dan fosfor serta turunannya, juga termasuk mikroba biologis dan senyawa organik xenobiotik yang berasal dari obat-obatan, produk kesehatan dan kecantikan, aerosol, pigmen serta logam berat beracun seperti Pb, Ni, Cd, Cu, Hg dan Cr (Oteng-Peprah, Acheampong, & deVries, 2018). Sementara black water mengandung senyawa organik tinggi yang terdiri dari nutrisi dan patogen, meskipun volumenya lebih kecil dari greywater (Sharma & Kazmi, 2021). Kompleksnya air limbah yang dihasilkan ini dapat menjadi penyebab rendahnya kinerja IPAL komunal yang ada.

Variasi aliran sepanjang hari turut mempengaruhi konsentrasi influen yang masuk ke dalam IPAL, sehingga mempengaruhi kinerja pengolahan. Hasil penelitian di beberapa negara India, Afrika Selatan dan Indonesia menggunakan IPAL komunal Decentralized Wastewater Treatment Systems (DEWATS) dengan unit pengolahan yang sama menunjukkan variasi sampai 20% (Reynaud & Buckley, 2015). Reynaud dkk melaporkan bahwa rasio BOD5/COD rata-rata aliran keluar dari 16 IPAL DEWATS anaerobik masih relatif tinggi yaitu  $0.46 \pm 38\%$ . Nilai ini jauh lebih tinggi dari rasio BOD5/COD hasil pengolahan biologi pada umumnya yaitu 0.1-0.25.

Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar bahan organik biodegradable yang keluar dari pengolahan anaerobik terakhir yaitu bak AF tetap tidak terolah. Hal yang sama juga diperoleh pada pengolahan IPAL DEWATS di beberapa negara berkembang yang menghasilkan efluen COD yang relatif masing tinggi di atas 100 mg/L (Reynaud & Buckley, 2015).

Nilai ammonium dan TSS efluen seluruh IPAL tidak memenuhi baku yaitu 10 mg/L dan 30 mg/L. Nitrogen amonia meningkat karena konversi nitrogen organik menjadi amonia pada kondisi anaerob (Aziz et al., 2019). Selain itu suhu juga dapat memicu peningkatan konsentrasi amonium dalam proses anaerobik akibat terbentuknya amonium bikarbonat. Konsentrasi TSS efluen bak AF masih relatif tinggi yang berkisar antara 580-676 mg/L dari influen 740-1.312 mg/L. Efisiensi yang dihasilkan bervariasi mulai 9-56%. Konsentrasi TSS efluen yang tinggi ini diperkirakan karena beban TSS influen yang tinggi pada IPAL, sehingga akan membebani media filter. Peningkatan biomassa yang tumbuh

pada media filter dapat menyebabkan luruhnya sebagian biomassa yang menempel pada biofilter yang kemudian akan terbawa ke efluen (Myszograj, 2018).

Kombinasi pengolahan anaerob yang digunakan dalam IPAL komunal ini masih kurang efektif untuk mengolah senyawa organik, kandungan nitrogen maupun patogen yang ada. Meskipun senyawa organik biodegradable secara efektif dihilangkan dalam pengolahan anaerobik, senyawa termineralisasi seperti amonium, pospat, sulfida serta patogen yang tertinggal dalam larutan memerlukan pengolahan lanjutan (Gomec, 2010). Untuk itu diperlukan pengolahan lanjutan agar efluen dapat dibuang ke lingkungan sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

#### 4. Kesimpulan

Hasil evaluasi IPAL Komunal Sanimas di kawasan Kota Padang, diperoleh bahwa Pengelola IPAL belum memiliki data teknis IPAL yang lengkap untuk menunjang OM. Masyarakat pengguna masih belum melaksanakan kewajiban dalam hal pembersihan saluran di dan tidak membuang sampah ke saluran. Keterbatasan anggaran selain dari iuran pengguna yang tidak mencukupi menjadi salah satu penyebab kegiatan OM oleh petugas tidak dilaksanakan

Disain IPAL komunal secara keseluruhan telah memenuhi kriteria, namun karena jumlah pelanggan masih belum terpenuhi, sehingga penggunaan IPAL belum optimal. Kinerja ketiga IPAL dengan kombinasi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Anaerobic Biofilter Reactor* (AF) bervariasi BOD 4%-28%, COD 43%-50%, TSS 9%-56%, Amonium 23%-28% dan total coliform 56%-79%. Parameter COD dan Total Coliform telah memenuhi baku mutu PERMENLHK Nomor 68 Tahun 2016, kecuali sebagian BOD, ammonium dan TSS tidak memenuhi baku mutu. Untuk itu diperlukan pengolahan lanjutan agar efluen dapat dibuang ke lingkungan sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

#### DAFTAR PUSTAKA

Astika, A. U. W., Sudarno, & Zaman, B. (2017). Kajian kinerja bak settler, Anaerobic baffled reactor (abr), dan anaerobic filter (af) Semarang, pada tiga tipe IPAL di. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1-15.

- Aziz, A., Basheer, F., Sengar, A., Irfanullah, Khan, S. U., & Farooqi, I. H. (2019). Biological wastewater treatment (anaerobic-aerobic) technologies for safe discharge of treated slaughterhouse and meat processing wastewater. *Science of the Total Environment*, 686, 681–708. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.295>
- Bhakti, A. H., & Herumurti, W. (2016). Evaluasi Kinerja IPAL - IPAL Program SPBM-Surabaya, 5(2), 2–7.
- Dirjen Cipta karya. (2016). *Buku 3 Pembangunan Infrastruktur Sanimas. Sanimas Islamic Development Bank* (Vol. 84). Retrieved from <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- Dirjen Cipta karya. Petunjuk Teknis Sanimas Reguler Tahun 2017 (2017).
- Dirjen Cipta Karya. Buku 4 Operasi dan Pemeliharaan oleh Masyarakat Sanimas IDB, Sanimas Islamic Development Bank § (2016). <https://doi.org/10.1017/CB09781107415324.004>
- Hastuti, E., Nuraeni, R., & Darwati, S. (2017). Pengembangan Proses Pada Sistem Anaerobic Baffled Reactor Untuk Memenuhi Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Jurnal Pemukiman*, 12(2), 10.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republikdonesia. PermenLH 68 Tahun 2016 - Baku Mutu Air Limbah Domestik (2016). Retrieved from [kalimantan.menlhk.go.id/index.php/public/page/download/1162](http://kalimantan.menlhk.go.id/index.php/public/page/download/1162)
- Myszograj, S. (2018). Mechanisms of Biological Processes in Domestic Wastewater Treatment Plants. *Civil and Environmental Engineering Reports*, 28(3), 177–192. <https://doi.org/10.2478/ceer-2018-0045>
- Oteng-Peprah, M., Acheampong, M. A., & deVries, N. K. (2018). Greywater Characteristics, Treatment Systems, Reuse Strategies and User Perception—a Review. *Water, Air, and Soil Pollution*, 229(8). <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3909-8>
- Reynaud, N., & Buckley, C. (2015). Field-data on parameters relevant for design, operation and monitoring of communal decentralized wastewater treatment systems (DEWATS). *Water Practice and Technology*, 10(4), 787–798. <https://doi.org/10.2166/wpt.2015.097>
- Sharma, M. K., & Kazmi, A. A. (2021). Enhanced Primary Treatment of Black Water Using Two-Stage Onsite Sanitation System. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 25(1), 04020055. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)hz.2153-5515.0000543](https://doi.org/10.1061/(asce)hz.2153-5515.0000543)
- Van Haandel, A., Kato, M. T., Cavalcanti, P. F. F., & Florencio, L. (2006). Anaerobic reactor design concepts for the treatment of domestic wastewater. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 5(1), 21–38. <https://doi.org/10.1007/s11157-005-4888-y>
- Von Sperling, M., & Chernicharo, C. A. D. L. (2005). Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. *IWA Publishing*, 1–856. Retrieved from <http://choicereviews.org/review/10.5860/CHOICE.45-2633>
- Yulistiyorini, A., Camargo-Valero, M. A., Sukarni, S., Suryoputro, N., Mujiyono, M., Santoso, H., & Rahayu, E. T. (2019). Performance of anaerobic baffled reactor for decentralized waste water treatment in urban Malang, Indonesia. *Processes*, 7(4), 1–12. <https://doi.org/10.3390/pr7040184>
- Bulson, P., Muslimah, S., Reynaud, N., Blackett, I., Campbell, A.V., Arsyini, I. (2021). Independent Evaluation of SANIMAS Model as an Approach for Providing Decentralised Sanitation. *Final Report February 2021*. City Wide Inclusive Sanitation Technical Assistance Hub for South Asia (CWIS TA-Hub)
- CWIS TA-Hub, 2020. Sanimas, Baku Mutu Air Limbah dan Variasinya. *Pendalaman Materi, Kajian Sanimas 2020, Brosur Pembelajaran*. City Wide Inclusive Sanitation Technical Assistance Hub for South Asia.