



# EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL BERBASIS MASYARAKAT KELURAHAN MASJID SAMARINDA SEBERANG

Nada Quraini\*, Muhammad Busyairi, Fahrizal Adnan

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman, Samarinda.  
Jalan Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

\*Korespondensi penulis: [nadaquraini0@gmail.com](mailto:nadaquraini0@gmail.com)

## ABSTRAK

Pembangunan prasarana pengolahan limbah di Kota Samarinda dengan sistem IPAL komunal, dilakukan oleh PUPR Samarinda yang merupakan program dana alokasi khusus (DAK). IPAL komunal Ketupat RT.14 Kelurahan Masjid Samarinda Seberang yang beroperasi 2019 dengan sistem anaerobik dengan menggabungkan sistem *anaerobic baffled reaktor* dan anaerobik filter masih terdapat fungsi dari beberapa fasilitas belum berjalan optimal. Berdasarkan hasil pemantauan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Samarinda yang dibandingkan dengan baku mutu PERMEN LHK No. P.68/2016 terdapat 3 parameter yang melebihi baku mutu yaitu TSS, BOD dan amonia. Penelitian ini bertujuan untuk efektifitas penyisihan, evaluasi aspek teknis (HRT, OLR dan Rasio BOD/COD), aspek operasional pemeliharaan dan kualitas efluen air limbah parameter TSS, COD, BOD, pH, dan amonia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan rumus efisiensi penyisihan, perbandingan baku mutu dan hasil studi literatur. Dilakukan pengujian air sampel, pengukuran debit, observasi IPAL dan wawancara pengurus. Hasil penelitian yang didapatkan ialah efisiensi penyisihan unit sedimentasi 91,9% TSS, 83,72% BOD, 88,6% COD dan 79% amonia diperoleh hasil melebihi kriteria desain, unit AF menyisihkan TSS 17,8%, COD 12,2%, dan BOD 9,5%, dan unit ABR menyisihkan TSS 12,2%, COD 30,1%, BOD 21,05% dan amonia 27,4% penyisihan unit masih rendah dan belum sesuai kriteria desain. Berdasarkan aspek teknis diperoleh hasil OLR dan rasio BOD/COD memenuhi kriteria desain, sedangkan HRT unit sedimentasi diperoleh 66 jam terjadi waktu tinggal yang berlebih, AF 22 jam belum sesuai kriteria desain 36–48 jam dan ABR 22 jam sesuai kriteria desain yaitu > 8 jam. Pemeliharaan dan operasional IPAL Komunal belum terdapat pengurus pemeliharaan dan belum sesuai dengan prosedur sehingga berpengaruh pada kinerja IPAL Komunal kurang optimal. Kualitas *effluent* IPAL komunal diperoleh nilai pH, COD, dan amonia sudah sesuai baku mutu sedangkan TSS diperoleh 77,5mg/L dan BOD 35mg/L masih melebihi baku mutu yaitu 30 mg/L.

**Kata Kunci:** *Anaerobic Filter, Anaerobic Baffle Reactor, Black Water, Evaluasi, IPAL Komunal*

## 1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk di suatu wilayah berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan air bersih dan peningkatan jumlah air limbah domestik. Kontribusi air limbah domestik dari rumah tangga terhadap pencemaran air permukaan adalah 78,9% untuk wilayah komersil/toko dan perkantoran 13,1%, dan kontribusi air limbah dari industri 8%, beban pencemar untuk polutan organik terbesar adalah 73,4% yang berasal dari rumah tangga. Mengurangi pencemaran lingkungan dari air limbah domestik dengan melakukan peningkatan sanitasi lingkungan. Sanitasi lingkungan merupakan fasilitas tempat tinggal, penyediaan air bersih dan fasilitas air buangan/limbah domestik merupakan indikator status kesehatan lingkungan pemukiman masyarakat [1].

Kota Samarinda belum tersedia fasilitas pengolahan air limbah terpusat, untuk mendukung sanitasi lingkungan yang layak pemerintah melakukan pembangunan prasarana pengelolaan limbah dengan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal dan perpipaan 50 SR/KK yang berwawasan lingkungan. IPAL komunal bersumber dari anggaran pendapatan dan belanja negara, dana alokasi khusus (APBN- DAK) bidang sanitasi yang merupakan program prioritas nasional. IPAL komunal diprioritaskan pada kawasan kumuh, penduduk padat dan rawan sanitasi [2]. Proses pemantauan IPAL komunal di Kota Samarinda dari

dinas terkait masih belum rutin, selain itu dari laporan pemantauan pada 26 IPAL komunal dari 2019 – 2020 DLH Kota Samarinda menunjukkan 26 IPAL komunal melebihi baku mutu amonia, 15 IPAL komunal melebihi baku mutu TSS, dan 8 IPAL Komunal melebihi baku mutu BOD.

Lokasi penelitian kelurahan Masjid Kecamatan Samarinda Seberang merupakan wilayah terkumuh terluas di Kota Samarinda dan hasil pemantauan menunjukkan melebihi baku mutu amonia, TSS dan BOD. IPAL komunal menggunakan teknologi *anaerobic system* atau pengolahan yang memanfaatkan mikroorganisme anaerob (tanpa udara atau oksigen). Kelurahan Masjid Samarinda Seberang memiliki tiga unit IPAL komunal, penelitian dilakukan pada salah satu unit yaitu IPAL komunal Ketupat RT.14. Pada lokasi tersebut dilakukan program kotak u yang bertujuan untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap infrastruktur dan untuk mewujudkan pemukiman yang layak huni, produktif dan berkelanjutan. Sudah mulai banyak penelitian pada lokasi tersebut namun untuk evaluasi kinerja IPAL komunal belum pernah dilakukan.

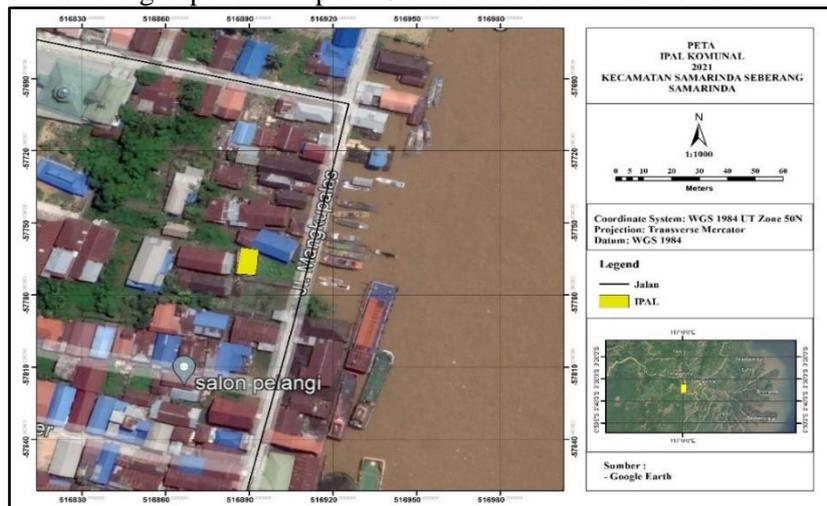
Evaluasi dapat dilakukan berdasarkan aspek teknis (OLR dan HRT) dan aspek lingkungan (hasil effluent yang dibandingkan dengan baku mutu). Hasil evaluasi dapat memberikan masukan kelayakan teknologi dan juga sebagai masukan untuk optimalisasi IPAL komunal agar hasil *effluent* aman dibuang ke badan air penerima, selain itu karena memperbaiki bangunan IPAL membutuhkan biaya yang mahal [3]. Pentingnya pemantauan kualitas air limbah untuk mengetahui gambaran kualitas air pada suatu tempat secara umum, mengetahui hubungan sebab dan akibat antara variabel ekologi dengan parameter fisik dan kimia, dan mendeteksi/mengukur pengaruh yang timbul oleh suatu pencemar terhadap kualitas lingkungan [4].

Berdasarkan hasil pemantauan DLH Kota Samarinda menunjukkan *effluent* yang masih melebihi baku mutu dan belum terdapat penelitian terkait sanitasi pengolahan air limbah sehingga membutuhkan penelitian terhadap kinerja IPAL komunal Kelurahan Masjid Kecamatan Samarinda Seberang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi IPAL dengan menghitung efektifitas penyisihan unit pengolahan IPAL komunal, konsentrasi effluen air limbah berdasarkan parameter BOD, COD, TSS, pH, dan amonia, dan evaluasi dari aspek teknis (HRT, OLR, rasio BOD/COD) dan aspek operasional pemeliharaan.

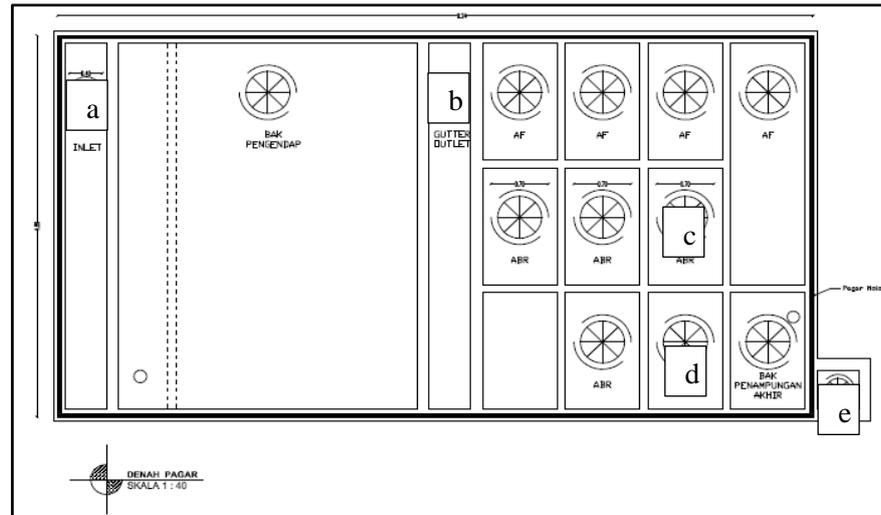
## 2. Metode Penelitian

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2021 mulai tahap pengukuran debit, pengambilan sampel air limbah, pengujian laboratorium dan analisis data serta pembahasan. Lokasi penelitian di IPAL Komunal Ketupat RT.14 dengan titik koordinat 00°31'21,89" LS dan 117°09'06,55" BT yang beroperasi pada 27 September 2019 dilihat pada Gambar 1. Pengambilan sampel pada titik-titik unit pengolahan yaitu bak *inlet*, *outlet* bak sedimentasi, *outlet* unit *anaerobic filter*, *outlet* unit *anaerobic baffle reaktor*, dan *outlet* filtrasi arang dapat dilihat pada Gambar 2 desain IPAL komunal.



Gambar 1. IPAL Komunal Ketupat RT.14



**Gambar 2.** Desain Unit Pengolahan IPAL Komunal Ketupat RT.14

(a) bak inlet (b) outlet bak sedimentasi (c) outlet unit anaerobic filter (d) outlet unit anaerobic baffle reaktor dan (e) outlet filtrasi arang

### Pengumpulan Data

Adapun data yang dikumpulkan antara lain: (a) data debit pada pipa outlet IPAL komunal dengan metode tampung menggunakan gelas ukur dan stopwatch, (b) data kondisi eksisting IPAL komunal dengan observasi, (c) pengambilan sampel sebanyak 2 L setiap unit pengolahan dengan metode grab sampel (sampel sesaat), (d) data pemeliharaan dan pengguna terlayani IPAL dengan wawancara pengurus IPAL komunal, (e) data detail engineering design (DED) dan rencana pembangunan sarana dan prasarana sanitasi diperoleh dari PUPR Samarinda, (f) data pemantauan hasil effluent dan jumlah IPAL komunal dari DLH Kota Samarinda, dan (g) data topografi dan monografi lokasi penelitian dan kondisi secara umum diperoleh dari website BPS Samarinda.

### Pengolahan Data

Tahapan pengolahan adalah sebagai berikut:

1. Proses pengukuran debit dilakukan 1 hari pukul 06.00 – 18.00 WITA dengan 12 interval waktu, setiap interval dilakukan 5 kali pengukuran sebagai penentu jam pengambilan sampel.
2. Data observasi dan wawancara untuk mengetahui pemeliharaan dan dokumentasi kondisi IPAL komunal yang akan dibandingkan dengan studi literatur dan pedoman teknis DAK bidang sanitasi.
3. Data jumlah pengguna terlayani digunakan untuk menghitung debit yang masuk dan diolah IPAL komunal dan menghitung waktu retensi (HRT) dan beban organik yang diolah (OLR).
4. Data pemantauan hasil effluent digunakan untuk menentukan lokasi penelitian sekaligus sebagai data pendukung/pembandingan terkait kualitas hasil sistem pengolahan air limbah domestik. Selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu air limbah domestik.
5. Data DED dan rencana pembangunan DAK sanitasi mengetahui ukuran dan gambaran IPAL komunal digunakan dalam perhitungan HRT dan OLR, serta kriteria desain yang diperoleh dari studi literatur.
6. Proses pengujian air sampel limbah domestik IPAL komunal Ketupat RT.14 dilakukan di laboratorium Global Environment Laboratory parameter amonia, BOD, dan COD selanjutnya Laboratorium Teknologi Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman parameter TSS dan pH. Metode pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.



7. Hasil pengolahan IPAL komunal yang dilakukan pengujian dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup P 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik lampiran I tentang baku mutu air limbah domestik tersendiri.

**Tabel 1.** Metode Uji Kualitas Air Limbah Domestik

No	Parameter	Metode	Metode Uji
1	TSS	Gravimetri	SNI 06-6989-3-2004
2	BOD	Titration Iodometri ( <i>winkler</i> )	SNI 6989.72:2009
3	COD	Spektrofotometri ( <i>refluks tertutup</i> )	SNI 6989.73:2009
4	Amonia	Spektrofotometer (fenat)	SNI 06-6989.30-2005
5	pH	pH Meter	SNI 06-6989.11-2004

Persamaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Perhitungan efisiensi penyisihan (EP)

$$EP = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\% \quad (1)$$

dimana EP adalah efisiensi penyisihan (%),  $S_0$  adalah influen air limbah (mg/L), dan  $S$  adalah efluen air limbah (mg/L).

- b) Perhitungan Waktu Retensi atau *Hydraulic Retention Time* (HRT)

$$HRT = 24 \frac{V}{Q} \quad (2)$$

dimana HRT adalah waktu tinggal (jam),  $V$  adalah volume kompartemen ( $m^3$ ), dan  $Q$  adalah debit terukur ( $m^3$ /hari) [5].

- c) Perhitungan Beban Organik yang Diolah atau *Organik Loading Rate* (OLR)

$$OLR = \frac{Q \times S_0}{V} \quad (3)$$

dimana OLR adalah beban organik yang diolah (kg COD/  $m^3$  hari),  $Q$  adalah debit terukur ( $m^3$ /hari),  $S_0$  adalah beban organik masuk ke kompartemen (COD mg/L), dan  $V$  adalah volume kompartemen ( $m^3$ ) [3].

- d) Perhitungan Rasio BOD/COD

$$\text{Rasio BOD/COD} = \frac{\text{BOD mg/L}}{\text{COD mg/L}} \quad (4)$$

dimana Rasio BOD/COD adalah tingkat *biodegradable* dari suatu bahan, BOD adalah beban organik yang dapat didekomposisi secara biologis yang masuk pada unit pengolahan air limbah (mg/L), COD adalah beban organik yang dioksidasi secara kimia (mg/L) [3].



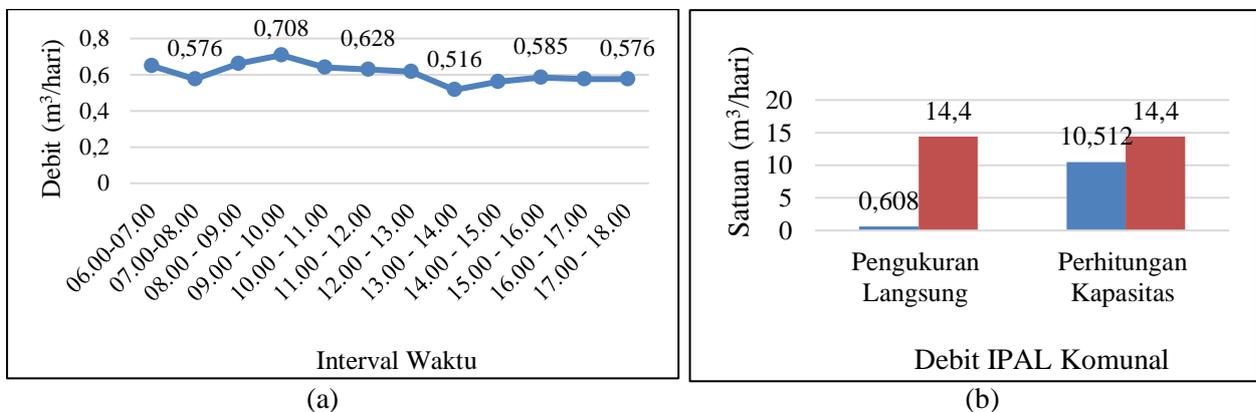
## e) Perhitungan Debit Air Limbah

$$\text{Debit Buangan (Q)} = 80\% \times \text{Q air bersih} \quad (5)$$

dimana Q adalah debit air buangan yang dihasilkan ( $\text{m}^3/\text{hari}$ ) dan Q air bersih merupakan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah jiwa dikali standar kebutuhan air bersih setiap orang, standar yang digunakan disesuaikan dengan rencana pembangunan DAK prasarana sanitasi yaitu ( $90 \text{ lt/org/hari}$ ), dan 80% merupakan koefisien yang menunjukkan 70 – 80% air yang bersih yang digunakan akan menjadi air buangan [6].

### 3. Hasil dan Pembahasan

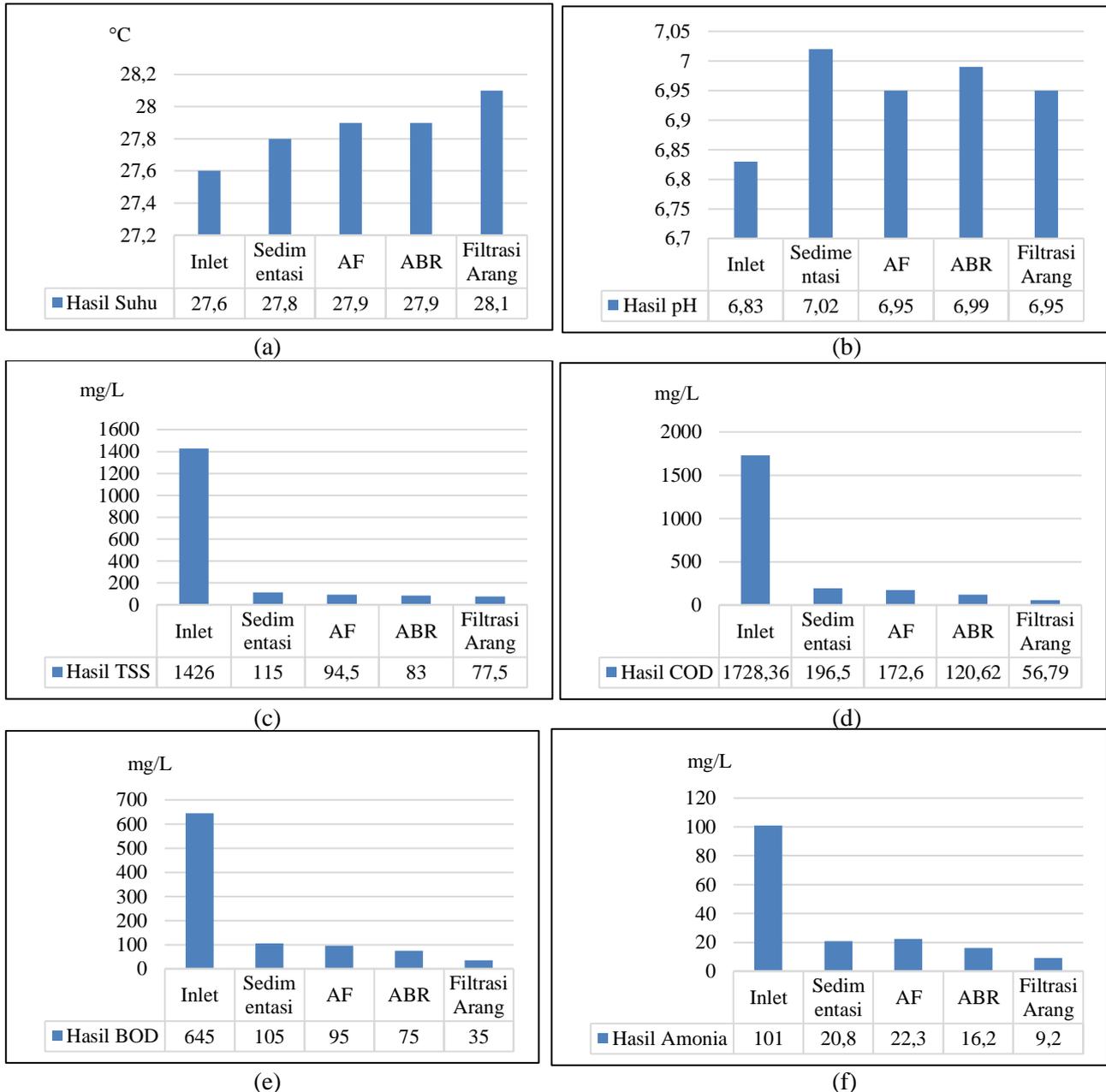
Hasil pengukuran debit dilakukan secara langsung pada pipa *outlet* IPAL dengan 12 interval waktu dalam 1 hari mulai pukul 06.00-18.00 WITA pada jam kerja yaitu 18 Agustus 2021, pengukuran tidak dilakukan pada bak *inlet* karena kondisi pipa tenggelam pada bak *inlet*. Selanjutnya dilakukan perhitungan debit IPAL komunal ketupat RT.14 menggunakan kapasitas terlayani yaitu 27KK/ 146 jiwa. Adapun hasil pengukuran dan perhitungan yang dibandingkan dengan debit perencanaan dapat diamati pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil Pengukuran Debit IPAL Komunal Ketupat RT.14 (a) Pengukuran Debit pada *Outlet* IPAL komunal (b) Pengukuran Debit Berdasarkan Kapasitas Terlayani IPAL komunal.

Berdasarkan Gambar 3 pengukuran debit diperoleh hasil rata-rata  $0.608 \text{ m}^3/\text{hari}$  dengan debit puncak  $0,708 \text{ m}^3/\text{hari}$  pada interval waktu ke 4 pukul 09.00–10.00 WITA. Debit puncak sebagai acuan untuk dilakukan pengambilan sampel air limbah pada IPAL komunal. Berdasarkan perhitungan menggunakan kapasitas terlayani dengan menghitung debit hasil buangan dari 80% kebutuhan air bersih  $90 \text{ lt/orang.hari}$ , diperoleh debit  $10,512 \text{ m}^3/\text{hari}$  dari debit perencanaan dengan kapasitas 50KK/200 jiwa yaitu  $14,4 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Hasil pengukuran dan perhitungan menunjukkan debit masih sesuai dan tidak melebihi kapasitas. Namun kondisi fisik ditemukan air sungai Mahakam masuk ke unit IPAL komunal ditandai saat pengambilan observasi dan pada kondisi lapangan sumber air limbah hanya berasal dari WC/*balck water* masyarakat pengguna yang tidak sesuai perencanaan yang bersumber dari *black water* maupun *gray water* masyarakat. Perhitungan debit digunakan untuk menghitung waktu tinggal dan beban organik yang diolah.

Hasil pengujian sampel yang dilakukan pada 5 titik yaitu bak *inlet*, *outlet* bak sedimentasi, *outlet* unit AF, *outlet* unit ABR, dan *outlet* unit filtrasi arang. Adapun hasil pengujian setiap unit pengolahan dapat diamati pada Gambar 4.



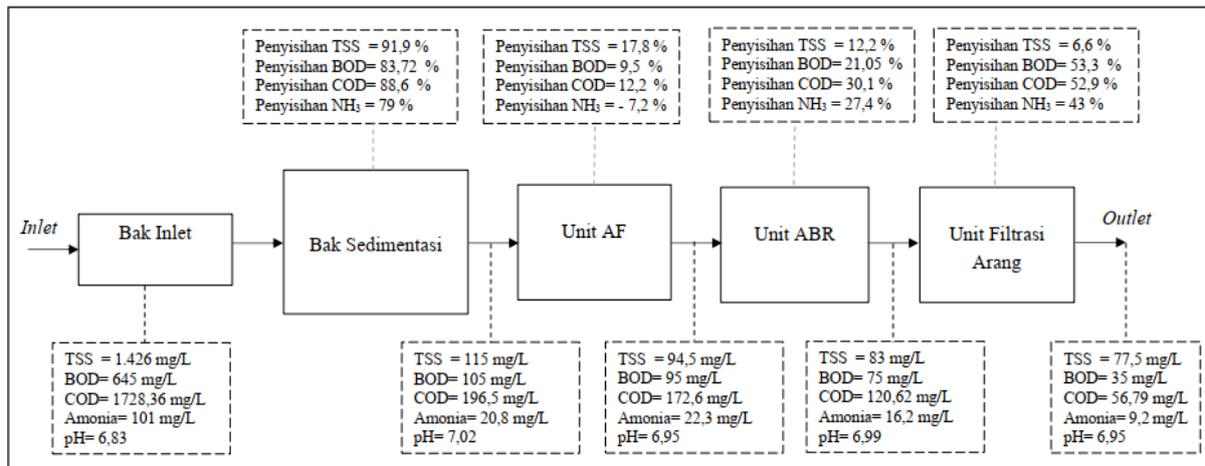
**Gambar 4.** Grafik hasil pengukuran dan pengujian air limbah domestik parameter (a) Suhu, (b) pH, (c) TSS, (d) COD, (e) BOD, dan (f) Amonia.

Berdasarkan Gambar 4 diperoleh hasil suhu 27,6-28,1°C kondisi mikroorganisme dapat mendekomposisi bahan organik [4], proses anaerob suhu optimum hingga 35 – 55 °C dan suhu menunjukkan hasil belum sampai titik optimum. Hasil pH menunjukkan kondisi netral, [7] untuk bakteri anaerob bertahan pada pH 6,6 – 7,6 sehingga kondisi sesuai untuk mikroorganisme. Hasil pengukuran TSS sebagian besar diturunkan di bak sedimentasi dengan *influent* sebesar 1426 mg/L *effluent* sedimentasi 155 mg/L. Hasil COD dan BOD yang sudah terjadi penurunan pada bak sedimentasi disebabkan waktu tinggal yang berlebih pada sedimentasi hingga 66 jam dan pengukuran COD juga dipengaruhi zat organik terlarut, koloid dan jumlah lumpur. Unit AF menurunkan COD 23,9 mg/L dan BOD 10 mg/L sedangkan unit ABR menurunkan COD 51,98 mg/L dan



BOD 20 mg/L penurunan masih rendah dikarenakan unit AF tidak memiliki waktu yang cukup untuk dekomposisi air limbah, selain itu masuknya air sungai Mahakam ke IPAL komunal dan perawatan yang belum pernah dilakukan. Faktor penting yang tidak diteliti pada penelitian ini yaitu nutrient sesuai yang dibutuhkan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk aktifitas metabolisme. Proses degradasi zat organik secara anaerob sangat dipengaruhi oleh bakteri dan dibutuhkan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, kalium dan nutrient makro lain dapat terpenuhi agar bakteri tumbuh dengan optimal. Hasil amonia meningkat pada unit AF dari 20,8 mg/L menjadi 22,3 mg/L karena adanya proses amonifikasi dari dekomposisi bahan organik secara anaerob oleh mikroba menghasilkan amonia. Penurunan amonia pada bak sedimentasi sebesar 80,2 mg/L dan ABR 6,1 mg/L karena adanya pengendapan dimana amonia dapat terserap pada bahan tersuspensi/koloid.

Efisiensi penyisihan bertujuan mengetahui seberapa besar kemampuan unit pengolahan dalam menurunkan kandungan beban pencemaran, berikut hasil penyisihan dapat diamati pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Efisiensi Penyisihan IPAL Komunal Ketupat RT.14

Evaluasi dari aspek teknis menentukan *hydraulic retention time*/ waktu detensi, *organic loading rate*/ beban organik yang diolah dan rasio BOD/COD atau tingkat *biodegradable*. Hasil evaluasi aspek teknis dapat diamati pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan HRT, OLR dan Rasio BOD/COD

Unit Pengolahan	HRT (jam)		OLR (kg COD/ m <sup>3</sup> . hari)		Rasio BOD/COD	
	Kriteria Desain (Sasse, 1998)	HRT Eksisting	Kriteria Desain (Sasse,1998)	OLR Eksisting	Kriteria Desain (Pitoyo,2017)	Rasio Eksisting
Bak Sedimentasi	1,5 – 2,5	66	< 3	0,63	0,3 – 0,8	0,53
Unit Anaerobic Filter	36 – 48	22	4 – 5	1.08	0,3 – 0,8	0,55
Unit Anaerobik Baffel Reaktor	>8	22	< 3	0,95	0,3 – 0,8	0,62
Unit Filtrasi Arang	-	4	< 3	0,66	0,3 – 0,8	0,61

(Sumber Data Primer,2021).

Berdasarkan Gambar 5 dan Tabel 2 diperoleh efisiensi penyisihan bak sedimentasi pada rentang 79-91,9% dengan HRT 66 jam dan melebihi kriteria desain yaitu TSS 50-60% [11] dan BOD 25-40%, kriteria desain HRT pada rentang 1,5-2,5 jam [5] kelebihan waktu mengakibatkan penurunan pencemaran tinggi dan tidak



efektif secara waktu. Pada unit AF menyisihkan BOD 9,5% dan parameter amonia tidak mengalami penyisihan, untuk HRT 22 jam berdasarkan kriteria desain AF dapat menyisihkan 70-90% BOD, untuk HRT pada rentang 36-48 jam, dan OLR pada rentang 4 - 5 kg.COD/m<sup>3</sup>.hari hasil menunjukkan HRT hanya 22 jam dan OLR sebesar 1,08 kg.COD/m<sup>3</sup>.hari masih belum sesuai sehingga mikroorganisme tidak memiliki waktu yang cukup untuk mendegradasi air limbah menyebabkan rendahnya efisiensi penyisihan.

Pada unit ABR diperoleh hasil penyisihan BOD 21,05% dan COD 30,1% masih tergolong rendah berdasarkan kriteria desain dapat menyisihkan BOD 70-95% dan COD 65-90%, sedangkan berdasarkan HRT dan OLR sudah memenuhi kriteria desain hal tersebut dapat disebabkan pemeliharaan yang belum pernah dilakukan dan kondisi nutrient yang sesuai yang mempengaruhi degradasi mikroorganisme yang tidak diteliti pada penelitian ini. Pada unit filtrasi media arang menyisihkan TSS 6,6%, BOD 53,3% dan COD 52,9%, berdasarkan kriteria desain [8] unit filtrasi dapat menyisihkan BOD 10-15%, COD 40% dan TSS 25-40% dan penyisihan belum optimal untuk parameter TSS dan penurunan unit COD, BOD dan amonia karena pencemar yang terkonsentrasi pada permukaan media arang. Hasil rasio BOD/COD diperoleh hasil sesuai kriteria desain yaitu pada rentang 0,3-0,8 menunjukkan air limbah dapat diolah secara biologis dan masih relevan dengan pengolahan pada IPAL komunal Ketupat RT.14.

Hasil perbandingan antara pengujian air sampel *effluent* IPAL komunal terhadap Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P 68 tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik lampiran I tentang baku mutu air limbah domestik tersendiri. Adapun untuk perbandingan antara hasil pengujian dengan baku mutu dapat diamati pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Kualitas Effluent Air Limbah IPAL Komunal Ketupat RT.14

No	Parameter	Satuan	2020 (DLH Kota Samarinda)	2021	Baku Mutu	Keterangan
1	Suhu	°C	-	28,1	-	Sesuai
2	Derajat Keasaman (pH)	-	8,14	6,95	6 – 9	Sesuai
3	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	mg/L	<b>570</b>	<b>77,5</b>	30	Tidak Sesuai
4	<i>Cemical Oxygen Dmand</i> (COD)	mg/L	81,03	56,79	100	Sesuai
5	<i>Biologi Oxygen Demand</i> (BOD)	mg/L	<b>43,20</b>	<b>35</b>	30	Tidak Sesuai
6	Amonia (NH <sub>3</sub> )	mg/L	<b>260,77</b>	9,2	10	Tidak sesuai

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh hasil *effluent* tahun 2020 terdapat 2 parameter yang sesuai dengan baku mutu yaitu parameter pH dengan nilai 8,14 dan parameter COD yaitu 83,03 mg/L, sedangkan terdapat 3 parameter yang tidak sesuai baku mutu yaitu parameter TSS 570 mg/L, parameter BOD 43,2 mg/L dari baku mutu 30 mg/L, dan parameter amonia 260,77 mg/L dari baku mutu 10 mg/L. Pada hasil pengujian 2021 terdapat 3 parameter yang memenuhi baku mutu yaitu parameter pH 6,95, parameter COD 56,79 mg/L dan parameter amonia 9,2 mg/L, selanjutnya terdapat 2 parameter yang tidak sesuai atau melebihi baku mutu yaitu parameter TSS 77,5 mg/L dan parameter BOD 35 mg/L dari baku mutu 30 mg/L. Sehingga diperoleh hasil pengolahan air limbah domestik IPAL komunal Ketupat RT.14 pada kondisi masih belum aman untuk dibuang langsung ke badan air sebab masih terdapat parameter yang melebihi baku mutu.

Berdasarkan operasional dan pemeliharaan pada IPAL komunal Ketupat RT.14 diperoleh pengurus/pengelola IPAL komunal belum dibentuk sehingga belum pernah dilakukan perbaikan dan pemeliharaan pada unit pengolahan air limbah domestik. Hasil *eksisting* ditemukan kebocoran ditandai dengan tingginya air limbah pada bak *inlet* dan terdapat sampah plastik yang bukan merupakan limbah domestik yang bersumber dari WC/*black water*. IPAL komunal yang beroperasi 2019 terhitung sudah beroperasi 2 tahun pada 2021 yang mana berdasarkan prosedur pemeliharaan perlu dilakukan pengurusan namun hingga sekarang belum pernah dilakukan, pemeliharaan lainnya seperti pembersihan atau pergantian media juga belum dilakukan, hingga pemantauan dari dinas terkait yang baru dilakukan 1 kali selama beroperasi menunjukkan belum rutin dilakukan yang seharusnya 1 kali selama 6 bulan. Kondisi tersebut menunjukkan masih kurangnya



kesadaran masyarakat pengguna IPAL untuk pemeliharaan kurang baik dan menyebabkan kinerja IPAL komunal kurang optimal.

### Rekomendasi Penelitian

Berdasarkan hasil evaluasi dari kondisi fisik, efisiensi penyisihan, kualitas efluen, aspek teknis (HRT, OLR, Rasio BOD/COD) dan aspek pemeliharaan diperoleh upaya perbaikan untuk meningkatkan kinerja IPAL komunal Ketupat RT.14 sebagai berikut:

#### a. Aspek Teknis

1. Melakukan perbaikan pada jaringan dengan menambahkan pengaman pipa (*clamp* pipa) sebab ditemukan masih terdapat air sungai yang masuk ke bak *inlet* IPAL komunal saat kondisi air sungai pasang, sehingga membuat kinerja IPAL tidak optimal,
2. Menambahkan unit *manhole* berbahan beton pada jaringan pipa IPAL komunal dan dilakukan pemantauan selama kurang lebih 2 minggu sekali [9], perlu dilakukan agar mengetahui apabila terdapat kebocoran pada jaringan pipa dan menghindari sampah masuk ke proses pengolahan,
3. Kelebihan waktu tinggal pada bak sedimentasi dapat dilakukan penyesuaian debit air limbah yang masuk sesuai kapasitas pengolahan IPAL setiap unitnya sehingga waktu detensi tidak terlalu berlebih dan IPAL berjalan secara efisien,
4. Melakukan pembersihan limbah padat dan kotoran mengapung maupun tertumpuk pada dinding dan dasar bak *inlet* setiap 1 kali sebulan agar tidak menyumbat aliran air limbah [2], lakukan secara rutin karena IPAL komunal ketupat masih belum memiliki *manhole*/bak kontrol,
5. Meningkatkan kinerja IPAL komunal dapat dilakukan pengurasan lumpur di unit instalasi pengolahan limbah 2 tahun sekali [9], mengingat kondisi IPAL komunal ketupat RT.14 sudah 2 tahun beroperasi maka perlu dilakukan pengurasan pada bak sedimentasi, unit ABR dan bak pengendapan akhir,
6. Meningkatkan unit pemeliharaan unit AF dilakukan pembersihan media untuk menghindari sumbatan dan bisa mengkombinasi dengan media lainnya seperti *bioball* yang memiliki luas permukaan lebih besar sehingga dapat meningkatkan kinerja IPAL. Waktu tinggal yang kurang dapat dilakukan dengan menyesuaikan debit air dengan memperkecil debit *influent* limbah sesuai kapasitas pengolahan unit AF yaitu 6,37 m<sup>3</sup>/hari,
7. Meningkatkan unit filtrasi arang dengan dilakukan pembersihan media dengan rutin seperti 2-3 bulan sekali [8], atau dapat mengganti media dengan ukuran lebih kecil sehingga memiliki luas permukaan untuk menyerap polutan lebih besar.
8. Apabila sudah dilakukan perbaikan pada kebocoran pipa dan pemeliharaan namun IPAL komunal masih kurang optimal dapat dilakukan penambahan mikroba pada unit pengolahan AF dan ABR agar kinerja unit pengolahan lebih optimal. Mikroorganisme yang ditambahkan dapat berupa EM4, M-Bio, ataupun biostarter alami. Seperti pada jurnal Riset geologi dan pertambangan yaitu aplikasi material preservasi mikroorganisme (MPMO) dalam pemrosesan limbah cair organik pada instalasi pengolahan air limbah diperoleh hasil beban organik *inlet* COD 1.985 mg/L menjadi 60 mg/L dan nilai BOD 1421,97 mg/L menjadi 38,17 mg/L dengan bantuan *bakteri linceniformish* [10],
9. Membuat aliran balik dari bak pengendapan akhir menuju bak pengendapan awal, untuk mengolah kembali air limbah yang melebihi baku mutu parameter BOD, TSS dan amonia, dan menjadi alternatif untuk mengatasi hasil pengolahan yang masih melebihi baku mutu dan pengolahan belum optimal,
10. Pada IPAL komunal yang masih menghasilkan *effluent* dengan TSS tinggi dapat ditambahkan filtrasi sederhana setelah pipa *outlet* maupun meningkatkan durasi pengurasan menjadi 1 kali dalam setahun.

#### b. Aspek Non-Teknis

1. Perbaikan kelembagaan pengelolaan IPAL komunal, dibentuk kelompok pemanfaatan dan pemeliharaan (KPP), yang merupakan langkah awal untuk optimalisasi kinerja IPAL,
2. Melakukan sosialisasi kepada masyarakat untuk meningkatkan kepedulian dan kesadaran dalam mengelola IPAL komunal, serta pemahaman tugas pokok dan fungsi KPP,



3. Melibatkan peran dari pemerintah dan *stakeholder* terkait IPAL komunal agar permasalahan dapat segera didapat solusi dan dilakukan perbaikan, selain itu dapat melakukan pemantauan *effluent* IPAL komunal secara rutin yaitu 1 kali selama 6 bulan [9], dan bimbingan dalam pemeliharaan agar kinerja IPAL komunal berjalan optimal.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi di atas diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil efisiensi penyisihan IPAL komunal sudah baik rentang 90 – 96,7%, berdasarkan per unit pengolahan untuk bak sedimentasi menyisihkan TSS 91,9%, BOD 83,72%, COD 88,6% dan amonia 79%, dengan waktu tinggal 66 jam diperoleh hasil melebihi kriteria desain hal tersebut membuat efisien dari segi waktu, unit AF menyisihkan TSS 17,8%, BOD 9,5%, dan COD 12,2%, unit ABR menyisihkan TSS 12,2%, BOD 21,05%, COD 30,1 dan amonia 27,4%, sedangkan unit filtrasi arang menyisihkan TSS 6,6%, BOD 53,3%, COD 52,9%, dan amonia 43%, hasil unit AF dan ABR menunjukkan penyisihan yang masih rendah disebabkan pemeliharaan IPAL komunal masih belum sesuai prosedur dan terdapat air sungai Mahakam masuk ke IPAL komunal sehingga kinerja IPAL kurang efektif.
2. Hasil *effluent* IPAL komunal Ketupat RT.14 untuk parameter COD, amonia dan pH sudah memenuhi baku mutu, sedangkan parameter TSS dan BOD belum memenuhi baku mutu diperoleh nilai TSS 77,5 mg/L dan BOD 35 mg/L dari baku yaitu 30 mg/L berdasarkan Peraturan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P 68 tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Sedangkan untuk hasil *effluent* 2020 diperoleh parameter pH dan COD sudah memenuhi baku mutu sementara parameter TSS sebesar 570 mg/L, BOD yaitu 43,2 mg/L, dan amonia 260,7 mg/L masih melebihi baku mutu dan belum aman untuk dibuang ke badan air.
3. Evaluasi dari aspek teknis untuk HRT ABR 22 jam sudah memenuhi kriteria desain > 8 jam, sedangkan unit AF dan unit sedimentasi belum memenuhi kriteria desain diperoleh 22 jam dari kriteria desain 36 -48 jam dan 66 jam dari kriteria desain 1,2–2 jam. Pada OLR bak sedimentasi, ABR dan filtrasi arang diperoleh hasil pada rentang 0,63–1,08 kg.COD/m<sup>3</sup>.hari dan memenuhi kriteria desain yaitu < 3 kg.COD/ m<sup>3</sup>.hari, sedangkan unit AF dengan OLR 1.08 kg.COD/ m<sup>3</sup>.hari belum memenuhi kriteria desain yaitu 4–5 kg.COD/ m<sup>3</sup>.hari dan rasio BOD/COD sudah memenuhi kriteria desain untuk dilakukan pengolahan biologis diperoleh hasil rasio pada rentang 0,3–0,8. Evaluasi dari aspek operasional dan pemeliharaan menunjukkan hasil kesadaran masyarakat yang kurang ditandai dengan bak *inlet* terdapat padatan mengapung dan mengendap di dinding maupun dasar bak, belum terdapat pengurus IPAL, belum dilakukan pengecekan media, pengurusan pada unit pengolahan, hingga ditemukan masuknya air sungai Mahakam yang mana menyebabkan kinerja pengolahan air limbah kurang optimal.

#### Referensi

- [1] M. Busyairi, N. Adriyanti, A. Kahar, D. Nurcahya, dan Sariyadi, “Efektifitas Pengolahan Air Limbah Domestik Gray Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang),” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 5, no. 4, 2020.
- [2] Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kota Samarinda, “Rencana Pembangunan Sarana dan Prasarana Sanitasi Dana Alokasi Khusus (DAK TA.2018),” Samarinda, INA, 2018.
- [3] E. Pitoyo, E. Hendriarianti, dan N. Karnaningroem, “Evaluasi IPAL Komunal Pada Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang,” *Jurnal Purifikasi*, vol. 17 no.1, 2017.
- [4] H. Effendi, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta, Indonesia: Kanisus, 2003.
- [5] N. I. Said, *Teknologi Pengolahan Air Limbah Teori dan Aplikasi*. Jakarta, INA: Erlangga, 2017.
- [6] T. Adhyaksa, M. Lutfi, dan Alimuddin. (Okt, 2019). Pengembangan Jaringan Perpipaan IPAL Komunal Kelurahan Sindangrasa Kota Bogor. Dipresentasikan di Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019, Jakarta, Indonesia. Tersedia: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/5142/3423>.



- [7] M. Lusiana, S. Nasution, dan S. Anita, “Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di Desa Siabu Kecamatan Salo Kabupaten Kampar,” *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, vol. 48, no. 3, 2020.
- [8] A. T. Sutanhaji, B. Suharto, & A. R. Darmawan, “Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di Inkubator Bisnis Permata Bunda Kota Bontang,” *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 65-73, 2021.
- [9] A. H. Bhakti dan W. Herumurni, “Evaluasi Kinerja IPAL–IPAL Program SPBM–USRI Tahun Pembangunan 2012–2014 di Surabaya,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [10] E. T. S. Agustinus, H. Sembiring, dan Effendi, “Aplikasi Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO) dalam Pemrosesan Limbah Cair Organik Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah,” *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, vol. 24, no. 1, 2014.
- [11] L. Sasse, *Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries (DEWATS)*. Bremen, Germany: BORDA, 1998.