

# EVALUASI DAN PENINGKATAN KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DI KOTA BANJARMASIN

*by Chairul Abdi*

---

**Submission date:** 19-Apr-2023 11:19PM (UTC-0400)

**Submission ID:** 2069957678

**File name:** NSTALASIPENGOLAHAN\_AIRLIMBAH\_IPAL\_KOMUNAL\_DI\_KOTABANJARMASIN.pdf (720.56K)

**Word count:** 5484

**Character count:** 30834

33

## EVALUASI DAN PENINGKATAN KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DI KOTA BANJARMASIN

EVALUATION AND INCREASING PERFORMANCE OF COMMUNAL  
WASTEWATER TREATMENT (WWTP) INSTALLATION IN BANJARMASIN CITY

***Moslem Atilla Abdulhaq, Chairul Abdi, dan Muhammad Riza Miftahul Khair***

34

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl.  
Jend. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia

Email: atilla.moslem@gmail.com

### ABSTRAK

8

Air limbah yang dibuang tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu dapat merusak ekosistem hingga menjadi racun yang membahayakan bagi organisme air dan juga membahayakan kesehatan manusia disekitarnya (Khair dkk, 2021). Sanimas adalah program yang murah dan memiliki peningkatan kualitas sanitasi dengan teknologi sederhana yang dikelola oleh masyarakat dan khususnya bagi kawasan padat, yang memiliki sanitasi buruk dan sanitasi yang miskin (Azizah dan Wibowo, 2013). Salah satu upaya memperbaiki sanitasi masyarakat yaitu dengan dibangunnya Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal atau IPAL Komunal berbasis masyarakat di Kota Banjarmasin. Berdasarkan hasil survei lapangan ditemukan beberapa IPAL Komunal yang sudah tidak beroperasi lagi, dan IPAL Komunal yang masih beroperasi namun belum maksimal. Selain tidak maksimal, adanya bangunan IPAL Komunal yang tidak beroperasi dengan baik justru membuat masyarakat menjadi terganggu dengan bau menyengat yang ditimbulkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja IPAL Komunal serta memberikan rekomendasi guna peningkatan kinerja IPAL Komunal di Kel. Tanjung Pagar RT. 05 Kota Banjarmasin. Metode penelitian dilakukan pada penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan sekunder berupa data teknis observasi lapangan, sampling air limbah untuk mendapatkan nilai uji parameter, data non teknis serta melakukan wawancara dan kuesioner terhadap masyarakat pengguna. Berdasarkan hasil penelitian dan hasil uji Lab parameter air limbah IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 menunjukkan beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu. Beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu adalah BOD dengan nilai 31,2 mg/L, COD 109 mg/L, amoniak 284 mg/L, serta minyak dan lemak dengan nilai 59 mg/L. Selain itu bangunan IPAL Komunal juga tidak sesuai dengan kriteria desain, seperti waktu tinggal hingga 79 jam hingga rasio BOD COD yang masuk kategori *non-biodegradable*.

24

**Kata kunci:** Air limbah domestik, Pengolahan Air Limbah, IPAL Komunal, Kriteria Desain

### ABSTRACT

*Wastewater that is disposed of without going through a processing process first can damage the ecosystem to become toxic that is harmful to aquatic organisms and also endangers human health around it (Khair et al, 2021). Sanimas is a program that is cheap and has improved sanitation quality with simple technology that is managed by the community and especially for dense areas, which have poor sanitation and poor sanitation (Azizah and Wibowo, 2013). One of the efforts to improve community sanitation is the construction of a community-based Communal Wastewater Treatment Plant or Waste Water Treatment Plant (WWTP) in Banjarmasin City. Based on the results of the field survey, it was found that several communal Waste Water Treatment Plants (WWTP) were no longer operating, and Communal Waste Water Treatment Plants (WWTP) were still operating but not*

optimally. Apart from not being optimal, the existence of a Communal IPAL building that not operate properly actually makes the community disturbed by the pungent odor it creates. This study aims to evaluate the performance of the Communal Waste Water Treatment Plant (WWTP) and provide recommendations to improve the performance of the Communal Waste Water Treatment Plant (WWTP) in Kel. Tanjung Pagar RT. 05 Banjarmasin City. The research method carried out in this research is the collection of primary and secondary data in the form of field observation technical data, wastewater sampling to obtain parameter test values, non-technical data as well as conducting interviews and questionnaires to the user community. Based on the results of the research and the results of the test parameters for the Communal IPAL wastewater, Kel. Tanjung Pagar RT. 05 shows several parameters that do not meet the quality standards. Several parameters that are not in accordance with the quality standard are BOD with a value of 31.2 mg/L, COD 109 mg/L, ammonia 284 mg/L, and oils and fats with a value of 59 mg/L. with design criteria, such as residence time of up to 79 hours to the ratio of BOD to COD which is categorized as non-biodegradable.

**Keyword:** domestic wastewater, wastewater treatment, communal wastewater treatment plant, design criteria

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan paling mendasar bagi manusia dan makhluk hidup lainnya adalah air bersih. Maka dari itu air bersih adalah hal yang wajib diperhatikan (Sofia dkk, 2018). Oleh karena itu dengan strategi Kementerian PUPR tahun 2015-2019 membuat program 100-0-100 yang artinya 100% akses air minum aman, 0% pemukiman kumuh, dan 100% akses sanitasi layak (Susilo dkk, 2018). Sebagai manusia, selain membutuhkan air bersih untuk kegiatan seperti mandi, memasak dan mencuci akan menimbulkan air limbah yang disebut dengan air limbah domestik. Air limbah merupakan air yang telah digunakan oleh manusia untuk berbagai aktivitas yang dikerjakan. Air limbah ini berasal dari aktivitas rumah tangga, toko, fasilitas umum, industri, perkantoran maupun dari tempat lain. Air limbah yang dibuang tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu dapat merusak ekosistem hingga menjadi racun yang membahayakan bagi organisme air dan juga membahayakan kesehatan manusia disekitarnya (Khair dkk, 2021).

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik memiliki arti yaitu air sisa hasil usaha dari permukiman, rumah makan, perkantoran, peniagaan, apartemen dan asrama. Sanimas adalah program yang murah dan memiliki peningkatan kualitas sanitasi dengan teknologi sederhana yang dikelola oleh masyarakat dan khususnya bagi kawasan padat, yang memiliki sanitasi buruk dan sanitasi yang miskin (Azizah dan Wibowo, 2013). Penelitian ini akan dilakukan di Kota Banjarmasin, Banjarmasin merupakan salah satu pintu gerbang kegiatan ekonomi nasional.

Berdasarkan data BPS Kota Banjarmasin tahun 2019, Kota Banjarmasin memiliki penduduk sebanyak 700.870 jiwa. Dilihat dari hasil Laporan Monitoring IPAL Provinsi Kalimantan Selatan tahun 2019, kemampuan IPAL yang ada dan secara umum masih belum dapat memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Hampir diseluruh titik lokasi IPAL, parameter TSS, BOD, COD, Amoniak, dan MPN *Coliform* masih tidak memenuhi standar baku mutu. Seperti pada IPAL di KM 6 memiliki nilai tertinggi diatas baku mutu yaitu BOD 50,2 mg/L, TSS 162 mg/L, Amoniak 90 mg/L, dan MPN *Coliform* 22.000.

Hasil ini didapatkan pada 1 tahun dan 3 kali pengecekan parameter yang dilakukan pada bulan Maret, Juni dan September. Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan evaluasi terhadap IPAL Komunal di wilayah Kota Banjarmasin dengan memperhatikan aspek teknis dengan mengkaji kesesuaian bangunan berdasarkan kriteria desain, hasil kinerja IPAL yang dibandingkan dengan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, serta pengoperasian dan pemeliharaan yang dilakukan. Evaluasi dilakukan pada 13 IPAL Komunal yang terletak di Kota Banjarmasin dengan mencari satu IPAL Komunal yang masih beroperasi dengan baik dan dapat dilakukan penelitian. Sesuai dengan hasil survey ke 13 titik IPAL Komunal yang ada di Kota Banjarmasin menunjukkan IPAL Komunal yang berada di Kel. Tanjung Pagar RT. 05 dapat dilakukan penelitian. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi kinerja IPAL Komunal serta memberikan rekomendasi guna peningkatan kinerja IPAL Komunal di Kel. Tanjung Pagar RT. 05 Kota Banjarmasin.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data berupa data primer dan data sekunder, lalu setelah didapatkan data akan dianalisis hingga mendapatkan kesimpulan.

### 2.1 Pengumpulan Data

#### a. Data primer

Data primer berupa data teknis dan non teknis dimana data teknis berupa jenis teknologi pengolahan, gambar dan data teknis, serta data parameter desain yang didapat melalui observasi langsung ke lapangan. Data non teknis dibentuk dalam kuesioner dan wawancara berisi keterlibatan penduduk terhadap pengelolaan, operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal.

#### b. Data sekunder

Data sekunder berupa data teknis kualitas air hasil olahan IPAL Komunal dan data jumlah penduduk pada daerah penelitian. Data tersebut bersumber dari Dinas atau instansi terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup, Badan Pusat Statistik, serta hasil Laporan Hasil Uji (LHU) parameter.

### 2.2 Pengolahan dan Analisis Data

#### a. Pengolahan Data

Pengolahan Data Aktual merupakan data hasil observasi di lapangan diolah dengan mendeskripsikan hasil observasi yang dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai kondisi aktual IPAL Komunal yang akan diteliti. Pengolahan Data Hasil Uji Parameter IPAL Pengolahan data hasil uji dilakukan dengan cara mengambil sampel inlet dan outlet IPAL Komunal yang akan diteliti dan melakukan analisis data Laporan Hasil Uji (LHU) IPAL Komunal dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2019. Kemudian data dari sampel tersebut akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah yang tercantum pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68 Tahun 2016 dengan 6 parameter uji. Pengolahan Data Wawancara dan Kuesioner Data hasil wawancara dan kuesioner akan diolah dan dianalisis menggunakan software Microsoft Excel yang akan dibandingkan dengan beberapa poin yang mengacu pada Buku Pedoman Operasi dan Pemeliharaan oleh Masyarakat SANIMAS IDB Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya.

#### b. Analisis Data

Tujuan dari analisis data yaitu untuk menggambarkan hasil dari pengolahan data agar tujuan dari penelitian dapat tercapai. Selanjutnya dilakukan pembahasan yang akan dilakukan untuk menjelaskan hasil dari analisis data secara menyeluruh. Menganalisis data dapat dilakukan melalui aspek teknis yang meliputi pengamatan dengan melakukan observasi langsung di lokasi



terhadap kondisi fisik IPAL Komunal dan kondisi aktual yang akan diteliti. Kondisi fisik pada IPAL Komunal dilakukan observasi meliputi kondisi bak kontrol pada bangunan IPAL, plumbing dan bak control, menganalisis kualitas air limbah hasil effluent IPAL Komunal yang didapat dari data LH<sup>12</sup> IPAL Komunal Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2019 dan dibandingkan dengan Baku Mutu PerMen LHK No. P.68 Tahun 2016, sehingga didapat nilai perbandingannya yang memenuhi baku mutu dan melakukan analisis perbandingan data primer berupa kondisi fisik bangunan IPAL Komunal.

37

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Analisis Kondisi IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05**

Pada data Dinas Lingkungan hidup (DLH) tahun 2020, Kel. Tanjung Pagar memiliki 3 IPAL Komunal yang terdapat di RT. 07, RT. 20 dan RT. 05. Dengan hasil survey lapangan dari 3 IPAL Komunal tersebut hanya RT. 05 yang masih beroperasi dan memungkinkan untuk dilakukan penelitian, sedangkan RT. 07 dan RT. 20 terdapat beberapa kendala dari survey lapangan. IPAL Komunal di RT 05 masih berfungsi dengan cukup baik, namun terdapat beberapa evaluasi yang harus dilakukan dikarenakan bangunan IPAL Komunal yang sudah terlihat rusak dan hasil nilai parameter outlet yang masih belum sesuai dengan baku mutu. Teknologi yang digunakan pada IPAL Komunal RT. 05 yaitu Anaerobic Filter (AF), memiliki sambungan pipa yang digunakan oleh warga sebanyak 18 Sambungan Rumah (SR) dan 7 wc umum. IPAL Komunal tersebut berada dekat dengan pinggir sungai serta lingkungan yang kumuh. Selain itu masih banyak warga yang masih belum mendapatkan saluran 30 IPAL Komunal dan masih ada beberapa warga yang memilih menggunakan jamban.



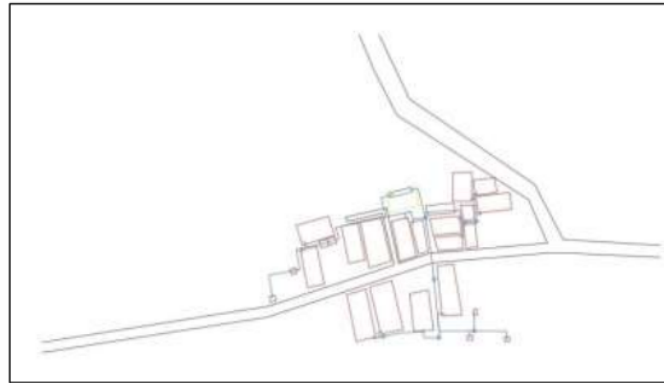
IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT 05 Kota Banjarmasin merupakan Sanitasi Berbasis Masyarakat (SANIMAS) yang dibangun pada tahun 2014. Bangunan IPAL komunal melayani limbah pembuangan black water dan 32 memiliki 25 Sambungan Rumah (SR) yang melayani 96 jiwa pengguna IPAL Komunal. Teknologi yang digunakan pada Kel. Tanjung Pagar RT 05 yaitu teknologi Anaerobic Filter (AF).

#### **3.2 Aspek Teknis**

##### **3.2.1 Cakupan Pelayanan IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05**

Kel. Tanjung Pagar RT. 05 memiliki 103 penduduk dan jumlah rumah sebanyak 70. Sambungan rumah (SR) yang dilayani yaitu 18 rumah dan 7 WC umum dengan jumlah 96 jiwa. Memiliki jumlah debit air limbah sebanyak 80 L/org/hari dikali dengan jumlah jiwa sebanyak 96 dengan hasil debit aktual 7,68 m<sup>3</sup> /hari.

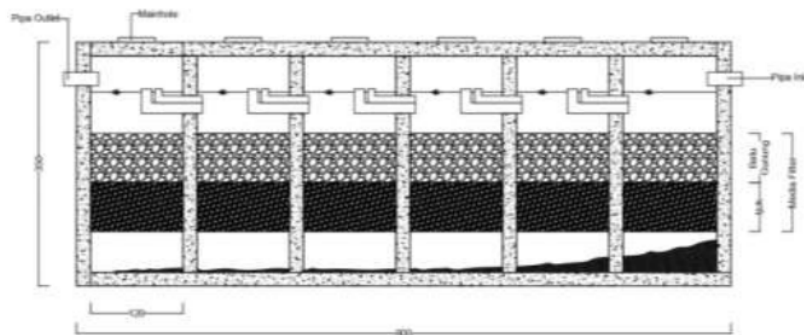
Setiap pipa memiliki ukuran yang berbeda seperti pipa yang menyambung ke toilet warga, pipa utama yang langsung menuju bak IPAL Komunal dan terdapat bak kontrol agar warga dapat melihat jika terjadinya penyumbatan pada pipa yang memiliki bak kontrol tersebut. Pipa yang menyambung ke rumah warga merupakan pipa leher angsa PVC yang menyambung langsung ke pipa penyalur dengan diameter 100 mm, kemudian terhubung langsung ke pipa induk / pipa utama yang berukuran 150 mm. IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT.05 memiliki 6 bak kontrol yang terletak didekat rumah warga.



Gambar 3.1 Skema Jaringan Perpipaian Kel. Tanjung Pagar RT. 05

### 3.2.2 Kondisi Bangunan IPAL

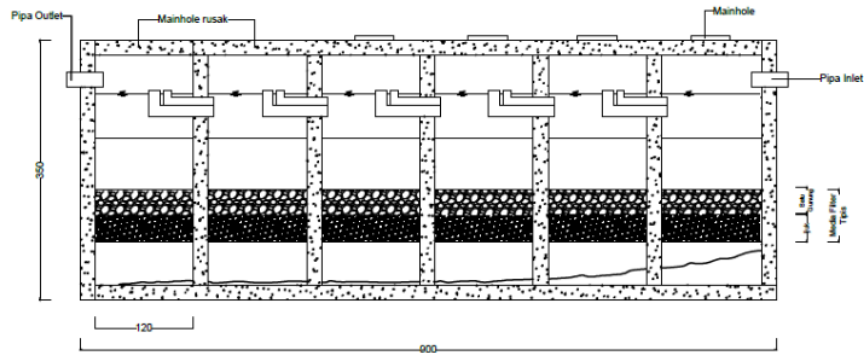
IPAL Komunal ini memiliki lebar 3,5 meter, kedalaman 6 meter, dan panjang 9 meter dengan 1,2 meter panjang pada setiap bak. Proses alur pada IPAL Komunal tersebut dengan masuknya air dari pipa inlet langsung menuju bak AF 1 yang didalamnya terdapat media filter berupa batu gunung dan sapu ijuk. Setelah melalui media filter, dilanjutkan dengan perpindahan air dari bak AF 1 menuju bak AF 2 dengan media filter yang sama, proses tersebut berlanjut sampai bak terakhir yaitu bak AF 6 dan air keluar menuju pipa outlet.



Gambar Layout IPAL Komunal awal pembangunan

Dapat dilihat Pada **Gambar 1** merupakan gambar IPAL Komunal tampak samping saat baru dibangun dimana media filtrasi yang masih bagus dan tidak memiliki kerusakan pada bangunan IPAL, sedangkan pada **Gambar 2** merupakan layout IPAL setelah 6 tahun. Terdapat beberapa evaluasi yang dapat dilihat seperti IPAL yang tidak memiliki bak penampung / bak inlet, manhole pada bak 3 dan 4 tidak dapat dibuka dikarenakan warga membangun media filter jamur yang diletakkan diatas IPAL Komunal, bak 5 dan 6 yang sudah tidak memiliki manhole, aliran terakhir

outlet terdapat banyak sampah yang menumpuk dan air hasil olahan dibuang langsung ke badan tanah, dan tidak memiliki pipa vent.



Gambar 2 Layout IPAL Komunal setelah 6 tahun



Gambar 3.3 Kondisi Outlet IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT.05

Air hasil olahan IPAL dibuang ke badan tanah dan dialirkan menuju sungai yang tidak jauh dari letak outlet IPAL. Namun karena terdapat banyak sampah disekitar pipa outlet menyebabkan air hasil olahan tersebut menggenang dan memenuhi bawah rumah-rumah warga yang mayoritas masih menggunakan model rumah panggung. Hal ini menyebabkan lingkungan rumah warga menjadi tidak sehat, terlebih dengan bau tumpukan sampah bercampur bau air hasil olahan IPAL yang cukup menyengat.

### 3.2.3 Kualitas Air Limbah Hasil Olahan IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05

Uji kualitas parameter dilakukan untuk mengetahui apakah pengolahan pada bak IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 memiliki nilai sesuai dengan baku mutu atau tidak. Hasil dari nilai tersebut mempengaruhi apakah bak IPAL Komunal tersebut sudah sesuai atau belum. Uji parameter yang diperiksa ada 7 yaitu pH, BOD, COD, TSS, Amoniak, Minyak & Lemak dan MPN Coliform. Hasil uji dapat dilihat sebagai berikut:

Pada Tabel 3.1 menunjukkan 3 dari 7 parameter uji telah memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P 68 Tahun 2016. Beberapa parameter tersebut adalah pH dengan nilai 6,4, TSS <5 mg/L, dan MPN Coliform 1.100 r/L. Sedangkan parameter yang belum sesuai dengan baku mutu adalah BOD dengan nilai 31,2 mg/L, COD 109

mg/L, amoniak 284 mg/L, serta minyak dan lemak dengan nilai 59 mg/L. Hal ini menunjukkan jika kinerja unit pengolahan IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 masih belum maksimal.

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian		Baku Mutu
		Inlet	Outlet	
pH	-	6,6	6,4	6-9
BOD <sub>17</sub>	mg/L	45,3	31,2	30
COD	mg/L	295	109	100
TSS	mg/L	118	<5	30
Amoniak	mg/L	287	284	10
Minyak & Lemak	mg/L	1.175	59	5
MPN Coliform	mg/L	5.700	1.100	3.000

### 3.2.4 Perbandingan Perhitungan Kriteria Desain dan Kondisi Aktual

Bak IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT 05 memiliki lebar keseluruhan 3,5 meter dan memiliki panjang 9 meter dengan kedalaman 6 meter dengan jumlah 6 bak unit pengolah. Tiap bak memiliki panjang 1,2 m, lebar 3,5 meter dan kedalaman 6 meter. Teknologi yang digunakan pada keseluruhan bak adalah anaerobic filter (AF). Adapun jenis media yang digunakan pada setiap bak yaitu sapu ijuk dan batu gunung. Pada evaluasi ini debit yang dihitung yaitu debit aktual, debit puncak dan debit rencana. Berikut perhitungan debit tersebut:

Qaktual : Jumlah jiwa x Debit air limbah  
 : 96 Jiwa x 80 L/org/hari  
 : 7,68 m<sup>3</sup> /hari

Qpuncak : Faktor puncak x Debit rata-rata  
 : 2,5 x 7,68 m<sup>3</sup> /hari  
 : 19,2 m<sup>3</sup> /hari

Debit rencana pada Kel. Tanjung Pagar RT. 05 memiliki rencana tambahan rumah sebanyak 6 dengan rata-rata jumlah jiwa dalam satu rumah yaitu 4 orang, dengan jumlah jiwa awal ditambah dengan banyaknya rumah yang direncanakan menjadi 120 jiwa. 45 Q rencana: Rencana x Debit air limbah: 120 Jiwa x 80 L/org/hari: 9,6 m<sup>3</sup> /hari.

**Tabel 1.** Kesuaian IPAL Komunal dengan Kriteria Desain AF

Kriteria	Nilai	Satuan	Sumber	Hasil Perhitungan	Satuan
Luas Permukaan Media	90 - 300	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	Sasse (1998)	-	-
Jenis Media Kerikil & Batu	05 - 10	cm	Sasse (1998)	-	-
Jenis Media Plastik & Arang	05 - 15	cm	Sasse (1998)	-	-
Hydraulic retention time (HRT)	24 - 48	Jam	Sasse (2009)	98	Jam



Kriteria	Nilai	Satuan	Sumber	Hasil Perhitungan	Satuan
Beban Organik (OLR)	<4,5	kg COD / m <sup>3</sup> .hari	Sasse (2009)	0,04	kg.COD/m <sup>3</sup> .hari
Efisiensi Removal BOD	70% -90%	-	Morel & Diener (2006)	31	%
Efisiensi Removal COD	60 - 95%	-	Morel & Diener (2006)	63	%

Pada **Tabel 1**. Menunjukkan jika jenis media tidak dapat dihitung. Hal ini karena jenis media media yang digunakan pada IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 yaitu ijuk dan batu gunung. Pada kriteria desain AF ijuk dan batu gunung tidak dikemukakan oleh Sasse (1998). HRT IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 menunjukkan hasil 79 jam atau setara lebih dari 3 hari untuk satu bak AF. Jika ditotalkan dengan jumlah bak AF pada IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05, maka dibutuhkan waktu lebih dari 18 hari untuk air limbah keluar dari unit pengolahan IPAL Komunal. Sedangkan kriteria desain pada HRT memiliki nilai yaitu 1 - 2 hari. Dengan hasil tersebut menyebabkan HRT yang lama dikarenakan air limbah yang masuk sedikit sedangkan volume tiap bak terlalu besar untuk debit aktual kecil. Pada nilai OLR menunjukkan hasil setiap bak sesuai dengan kriteria desain menurut Sasse (2009) bahwa nilai OLR <4,5 kg.COD/m<sup>3</sup>.hari. Hasil tersebut didapatkan dari perkalian debit dengan COD influent dibagi dengan volume bak IPAL Komunal lalu didapatkan hasil pada setiap bak kompartemen.

**Tabel 2.** Rasio BOD COD IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05

	Nilai	Keterangan
INLET	0,15	31 0,3 non biodegradable 0,3-0,6 slow biodegradable 0,6 biodegradable
OUTLET	0,16	

Dari **Tabel 2**. Rasio BOD dan COD menunjukkan hasil bahwa air limbah IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT 05 termasuk dalam kondisi *non biodegradable* atau tidak terurai. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang tidak dapat bekerja secara maksimal. Hasil rendah pada BOD dan COD mengakibatkan *Hydraulic Retention Time* (HRT) atau waktu tinggal yang begitu lama, dan limbah yang bersifat *non biodegradable* cenderung beracun.

**Tabel 3.** Hasil Uji Lab nilai BOD dan COD Setiap Kompartemen

Bak	Parameter	Nilai	Satuan
AF 1	BOD	45,3	mg/L
	COD	295	
AF 2	BOD	27	
	COD	54	
AF 5	BOD	54	
	COD	87	

Bak	Parameter	Nilai	Satuan
AF 6	BOD	31,2	
	COD	109	

Pada Bak AF 3, Bak AF 4 dan Outlet tidak dapat diambil sampelnya dikarenakan manhole bak terhalang oleh budidaya jamur yang dikembangkan oleh warga sedangkan aliran pada outlet terhalang oleh sampah yang menumpuk pada aliran outlet. Pada kasus ini Bak AF 1 dijadikan sebagai inlet dan Bak AF 6 dijadikan sebagai outlet. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan Efisiensi Removal BOD COD pada setiap bak Anaerobic Filter (AF).

Efisiensi Removal BOD dan COD =

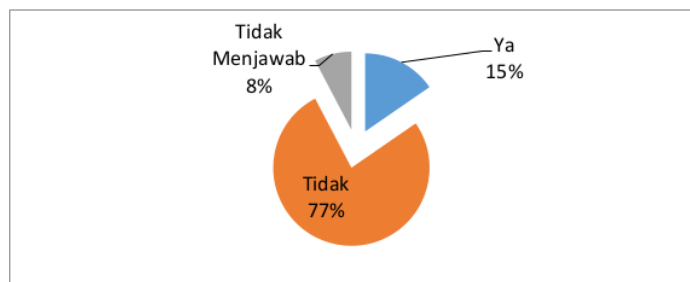
$$\text{Bak AF 1 dan Bak AF 6 BOD} = \frac{(45 - 31)}{45} \times 100 = 31 \%$$

$$\text{Bak AF 1 dan Bak AF 6 COD} = \frac{(295 - 109)}{295} \times 100 = 63 \%$$

Dari hasil perhitungan pada bak AF 1 dan bak AF 6 BOD didapatkan hasil efisiensi removal 31 % sedangkan bak AF 1 dan bak AF 6 COD mendapatkan hasil efisiensi removal 63%. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa nilai parameter BOD pada setiap bak masih belum sesuai dengan kriteria desain Morel dan Denier (2006) yaitu 70-90% sedangkan nilai parameter COD pada setiap bak sudah sesuai dengan kriteria desain Morel dan Denier (2006) yaitu 60- 95%.

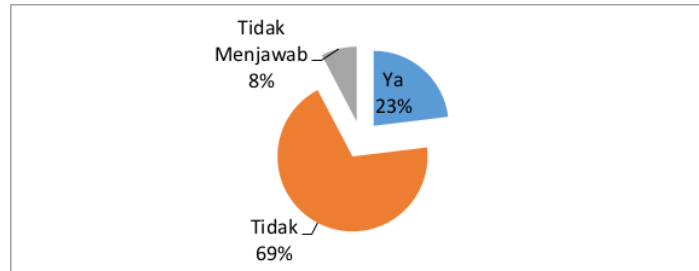
### 3.3 Aspek Non Teknis

Dengan melakukan observasi secara langsung ke Kel. Tanjung Pagar RT 05, warga yang menggunakan kurang memahami dan kurang mengetahui bagaimana cara merawat maupun mengurus IPAL Komunal di Kelurahan tersebut. Pada Kelurahan ini hanya memiliki 1 operator yang hanya mengurus dan mengetahui bagaimana cara kerja maupun cara merawat IPAL Komunal tersebut. Bak pada IPAL Komunal sendiri tidak pernah dilakukan penyedotan karena harus menggunakan biaya, sedangkan pada Kel. Tanjung Pagar tersebut tidak melakukan atau mengumpulkan iuran untuk 50 perawatan IPAL Komunal yang mereka miliki. Untuk pemeliharannya hanya menggunakan uang operator sendiri untuk melakukan pembersihan maupun perawatan pada Bak IPAL Komunal tersebut. Keadaan IPAL Komunal sangat tidak terawat dan sangat bau untuk didekati karena ada beberapa tutup manhole yang sudah mulai keropos dan ada juga yang sudah terbuka dan belum diperbaiki selama beberapa bulan. Dibawah ini merupakan hasil kuesioner mengenai pemeliharaan dan operasional:



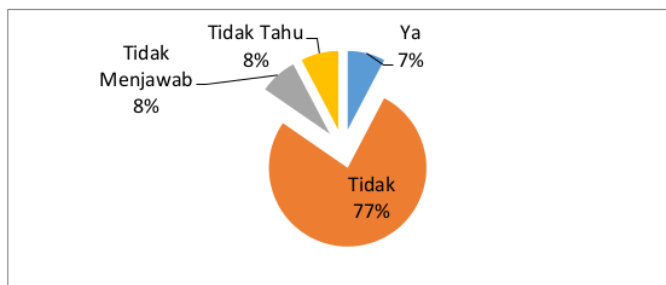
Gambar 1 Warga yang memeriksa bak kontrol 3 hari sekali

Berdasarkan hasil grafik diatas, terdapat 15% menjawab ya, 77% menjawab tidak dan 8% tidak menjawab kuesioner. Hal ini menyimpulkan bahwa masih banyak warga yang tidak melakukan pemeriksaan bak kontrol. Selain itu, hal ini juga terjadi karena warga yang kurang memahami operasional dan pemeliharaan jaringan perpipaan IPAL Komunal.



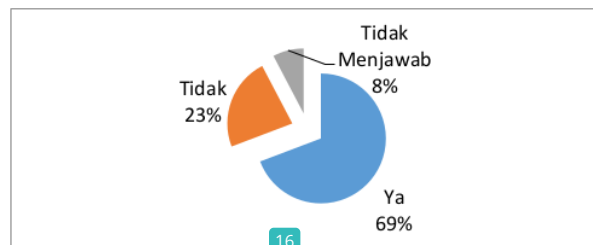
Gambar 2 warga yang memeriksa bak kontrol 1 minggu sekali

Dilihat pada diagram diatas bahwa lebih banyak warga yang tidak memeriksa bak kontrol selama 1 minggu sekali. Selain itu masih ada beberapa warga yang memberikan keluhan karena meluapnya air toilet disebabkan tersumbatnya aliran menuju IPAL Komunal pada bak kontrol. Hal ini disebabkan oleh warga yang kurang peduli dan kurang memahami bagaimana cara pemeliharaan IPAL Komunal.



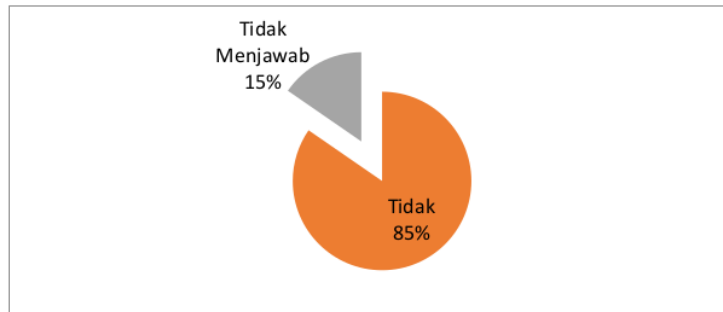
Gambar 3 warga yang membersihkan lumpur atau sampah pada setiap unit bak 2 minggu sekali

Pada diagram diatas menunjukkan terdapat 77% warga masih banyak yang tidak melakukan pembersihan lumpur atau sampah yang bisa tersumbat pada bak kontrol pada IPAL Kel. Tanjung Pagar RT 05. Jika tidak dilakukannya pembersihan maka air pada bak pengolah dapat meluap dan bisa merusak sekitar IPAL, hal ini dapat mengakibatkan wilayah sekitar IPAL akan terjadi bau yang tidak sedap disekita IPAL Komunal tersebut.



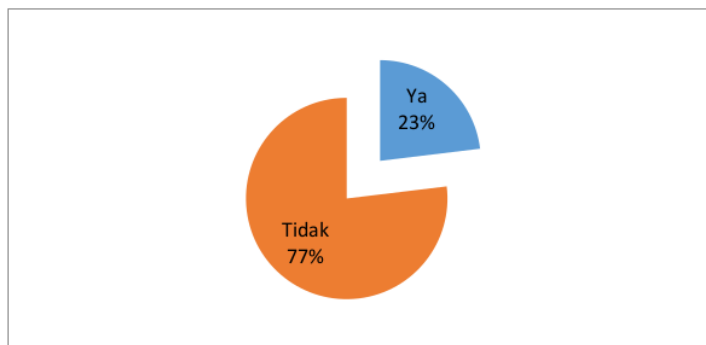
Gambar 4 warga yang mengetahui hasil uji kualitas air limbah setiap 3 bulan sekali

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan pengetahuan warga mengenai pengujian kualitas air limbah yang dilakukan setiap 3 bulan sekali yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Kalimantan Selatan secara rutin. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari air 42 L Komunal sudah sesuai dengan baku mutu atau tidak sesuai dengan baku mutu. Pemeriksaan yang dilakukan langsung oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi dilakukan 3 bulan sekali.



Gambar 5 dilakukan penyedotan lumpur 2 tahun belakangan

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan sebanyak 85% warga menjawab tidak. Dalam hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 2 tahun IPAL Komunal tidak pernah dilakukan penyedotan lumpur. Hal ini terjadi karena keterbatasan biaya untuk menyewa jasa penyedotan lumpur karena warga tidak memiliki dana khusus untuk operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal. Akibatnya dapat terjadinya air limbah IPAL meluap hingga menyebabkan bau tidak sedap di sekitar IPAL Komunal tersebut.



Gambar 6 Warga yg mengetahui jenis teknologi IPAL yang digunakan

Dari hasil kuesioner warga menjawab tidak sebanyak 72%, warga menjawab ya sebanyak 21% dan 7% menjawab tidak menjawab. Warga masih banyak yang kurang mengetahui kinerja maupun fungsi IPAL itu sendiri. Ketidak pedulian warga terhadap IPAL tersebut menyebabkan banyaknya masalah yang terjadi pada bangunan IPAL saat ini. Selain itu banyak warga yang tidak mengetahui cara kerja IPAL Komunal terlebih warga yang kurang memahami teknologi yang digunakan.

### 3.4 Hasil Evaluasi Kinerja IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05

Teknologi yang digunakan pada IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 adalah *Anaerobic Filter* (AF). Teknologi menggunakan metode pengolahan air limbah yang terlekat dengan menggunakan *biofilm* untuk menyisihkan padatan yang tidak bisa mengendap dan padatan terlarut. Media yang digunakan adalah batu gunung dan sapu ijuk. Batu digunakan sebagai filter karena mikroorganisme

dapat melekat dengan mudah, sedangkan ijuk dipilih karena ijuk dapat menyaring kotoran yang besar serta memiliki kelenturan dan kepadatan yang dapat berfungsi untuk menyaring kotoran berukuran besar. Menurut Al Amin, dkk (2020), dalam melakukan perencanaan jenis teknologi pengolahan perlu menyesuaikan kuantitas serta kualitas dari karakteristik limbah yang akan diolah.

Menurut hasil survey lapangan menunjukkan tidak adanya masalah pada teknologi yang digunakan oleh IPAL Komunal. Media masih bisa berfungsi sesuai dengan kegunaannya. Namun karena IPAL Komunal tidak memiliki tahapan pengolahan yang benar, sehingga menyebabkan pengolahan air limbah dibebankan langsung ke bak pengolahan AF. Hal inilah yang menjadi permasalahan utama yang menyebabkan beberapa nilai uji parameter selalu memiliki nilai yang lebih tinggi dari baku mutu sesuai dengan PerMen LH No. P. 68 Tahun 2016.

Selain itu penggunaan IPAL Komunal secara terus menerus tanpa dilakukannya pemeliharaan terhadap bangunan IPAL Komunal menyebabkan lingkungan sekitar IPAL Komunal menjadi kumuh dan terlihat tidak sehat. Selama lebih dari 6 tahun beroperasi tidak pernah dilakukan pengurasan atau penyedotan lumpur. Menurut keterangan operator IPAL Komunal, tidak adanya biaya khusus untuk operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal menjadi salah satu faktor tidak dilakukannya pengurasan atau penyedotan lumpur.

Hasil parameter amoniak yang melebihi baku mutu dapat memiliki sifat toksik bagi lingkungan, dengan menggunakan teknik pengolahan aerasi diharapkan dapat membantu menurunkan kadar amoniak yang terdapat pada air limbah IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 yang tinggi. Aerasi merupakan proses transfer oksigen atau penambahan oksigen dalam air (Laksana dkk, 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahmadhanie, dkk (2018), teknologi Tray *bioreactor Down-flow Hanging Sponge* (DHS) dapat menurunkan kadar amonia hingga 56% dan 75% untuk menurunkan kadar BOD. Adapun kelebihan yang dimiliki oleh DHS adalah kemampuannya untuk menangkap oksigen dengan sangat baik serta tingkat efisiensi energi sehingga tidak diperlukan aerasi tambahan. Selain itu menurut Kubota dkk (2013) DHS terbukti memiliki performa yang baik, hemat energi dan juga cukup efektif dalam memproses lumpur aktif dengan pengembangan mikroba yang berfungsi untuk mengoksidasi amonia dan nitrit serta mengurangi senyawa organik yang terdapat dalam reactor DHS.

Pipa outlet Kel. Tanjung Pagar RT. 05 memiliki penempatan yang salah untuk membuang hasil olahan air limbah karena pipa outlet berada diantara perumahan warga. Hal ini menyebabkan bau menyengat yang bisa mengganggu aktifitas warga. Untuk mengatasi hal tersebut perlu ditambah teknologi pelengkap seperti teknologi tray *bioreactor* yang bisa dibangun pada lahan kosong yang tidak jauh dari lokasi IPAL Komunal.

20

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa poin seperti berikut ini:

1. Bangunan IPAL Komunal yang dibangun tahun 2014 tergolong tidak terawat. Selain itu tidak memiliki unit pengolahan yang lengkap (tidak dilengkapi bak inlet dan bak penampung), terdapat 2 *manhole* yang rusak, 2 *manhole* yang tidak bisa dibuka, serta letak pipa *outlet* yang berada diantara rumah warga sehingga menimbulkan bau menyengat.

2. Hasil uji lab parameter yang menunjukkan terdapat beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu. parameter yang tidak memenuhi baku mutu tersebut adalah BOD dengan nilai 31,20



mg/L, COD dengan nilai 109 mg/L, Amoniak dengan nilai 284 mg/L serta Minyak dan lemak dengan nilai 59 mg/L. Sedangkan parameter yang masih sesuai baku mutu adalah pH dengan nilai 6,4 mg/L, TSS dengan nilai <5 mg/L dan MPN Coliform dengan nilai 1.100 MPN/100/ML. Selain itu terdapat ketidaksesuaian unit pengolahan AF dengan kriteria desain seperti waktu tinggal hingga 79 jam, rasio BOD dan COD yang masuk kategori *non-biodegradable* serta persentase efisiensi removal BOD 31% dan efisiensi removal COD 63%.

3. Masalah ditemukan pada tahapan pengolahan air limbah yang tidak sesuai dengan standar. IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05 tidak memiliki tahapan *pre-treatment* seperti bak *inlet* dan bak penampung. Debit air limbah yang masuk sangat kecil sehingga tidak sebanding dengan volume bak. IPAL Komunal belum pernah melakukan penyedotan lumpur sejak awal beroperasi. Hal ini karena tidak adanya dana khusus operasional dan pemeliharaan yang menjadi tanggung jawab warga pengguna IPAL Komunal Kel. Tanjung Pagar RT. 05.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C., Riza, M. K., dan Titis, S. H. 2019. Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Domestik Dengan Proses *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) Pada Asrama Pon-Pes Terpadu Nurul Musthofa di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(1), Hal. 86-95.
- Amin, C. A., Mahmud., dan Nopi, S. 2020. Perencanaan dan Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Untuk Kawasan ULM Banjarbaru. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*. 3(2), Hal. 32-46.
- Azizah, R., dan Adesta, A. W. 2013. Sanitasi Ekologis IPAL Sanimas di Kampung Sangkrah, Surakarta. *Jurnal Sinektika*. 13(1), Hal. 19-23.
- Chua, W.F. 1986. Radical Developments in Accounting Thought. *The Accounting Review*. 61(4), Hal. 601-632.
- Elma, Muthia. Dkk. 2020. Aplikasi Membran Silika-Pektin Untuk Desalinasi Air Payau. *Jukung Teknik Lingkungan*. 6(1), Hal. 10-16.
- Elma, Muthia. Dkk. 2021. Evaluasi Kinerja Membran Silika Pektin Untuk Desalinasi Air Payau terhadap Suhu Kalsinasi Membran. *Jukung Teknik Lingkungan*. 7(1), Hal. 56-65.
- Hayati, F., Andy, M., dan Jumar. 2015. Pemanfaatan Limbah Lumpur IPAL Pabrik Karet Sebagai Bahan Baku *Composting*. *Jukung Teknik Lingkungan*. 1(1), Hal. 53-58. Khair, R. M., Nopi, S. P., Apriani., dan Vita, P. 2021. Penurunan Konsentrasi Warna Limbah Cair Sasirangan Menggunakan Adsorben Limbah Padat Lumpur-Aktif Teraktivasi Industri Karet. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*. 7(1), Hal. 74-83.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, DIRJEN Cipta Karya 2016. *Pembangunan Infrastruktur SANIMAS IDB*. Buku 3.
- Krisnayanti, D. S., Made, I. U., dan Henry, J. B. 2013. Studi Perencanaan Pengembangan Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*. 2(1), Hal. 71-86
- Kubota, K., Hayashi, M., Matsunaga, K., Iguchi, A., Ohashi, A., Li, Y.Y., Yamaguchi, T., and Harada, H., 2014. Microbial community composition of a Down-flow Hanging Sponge (DHS) Reactor combined with an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor for the treatment of municipal sewage. *Bioresour. Technol.* 151, 144–150
- Laksana, L., Mahmud., dan Nopi, S. P. 2020. Peningkatan Transfer Oksigen Pada Cascade Aerator Dengan Inovasi Bak Terjunan. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*. 3(1), Hal. 53-60.

- Morel, A., Diener, S. 2006. *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of Different Treatment Systems for Households or Neighbourhoods. (SANDEC Report No, 14/06)*. Department of Water and Sanitation in Developing Countries (SANDEC).
- Mubin, Fathul., Alex Binilang., dan Fuad Halim. 2016. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*. 4(3), Hal. 211- 223.
- Purwatiningrum, Oktina. 2018. Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik komunal di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 10(2), Hal. 243-253.
- Rahmadhanie, C. T., Nurmiyanto, A., Ardhayanti, L. I. 2017. Unjuk Kerja Tray Bioreactor dengan Media Polyurethane Sponge Penyangga dalam Meningkatkan Kualitas Air Olahan Parameter BOD dan Amonia pada IPAL Komunal Mendiro, Yogyakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*.
- Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 04/PRT/M/2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Riduan, R., dan Arif, Dhiaksa. 2020. Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Desa Jejangkit Timur, Kalimantan Selatan. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(2), Hal. 113-128.
- Sari, D. P., Mahmud., Chairul, A. 2019. Peningkatan Kinerja Ultrafiltrasi Aliran *Dead-End* Pada Penyisihan Bahan Organik Dalam Efluen IPAL Domestik dengan Pra-Perlakuan Koagulasi Menggunakan Koagulan Tanah Lempung Gambut. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*. 2(1), Hal.02-13.
- Sofia, E., Rony, R., dan Endrico, P. 2018. Evaluasi Kinerja Reservoir Pada Jaringan Distribusi Air Bersih IPA I PDAM Bandarmasih. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(2), Hal 19-26.
- Suoth, Alfrida. E., dan Ernawita Nazir. 2016. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (grey water) Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada di Tangerang Selatan. *Jurnal Evolab*. 10(2), Hal. 47-102.
- Supriyatno, Budi. 2000. Pengelolaan Air Limbah yang Berwawasan Lingkungan Suatu Strategi dan Langkah Penanganannya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 1(1), Hal. 17-26.
- Susanthi Dhama., dkk. 2018. Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(2), Hal. 229-238.
- Susilo, Ganjar., Suherna., dan Juari. 2018. Pendampingan Pemberdayaan Masyarakat Program 100-0-100 di Kelurahan Manggar. *Jurnal Abdimas BSI*. 1(2), Hal. 227-236.
- Tamyiz, M. 2015. Perbandingan Rasio BOD/COD Pada Area Tambak di Hulu dan Hilir Terhadap Biodegradabilitas Bahan Organik. *Journal of Research and Technology*. 1(1), Hal. 9-15.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., dan Stensel, H.D. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. Fourth*. Medcalf and Eddy Inc. New York: Mc Graw Hill Inc.

# EVALUASI DAN PENINGKATAN KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DI KOTA BANJARMASIN

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- 1 Ronim Azizah. "SANITASI EKOLOGIS IPAL SANIMAS DI KAMPUNG SANGKRAH SURAKARTA", *Sinektika: Jurnal Arsitektur*, 2015  
Publication 1%
- 2 Submitted to Universitas Pancasila  
Student Paper 1%
- 3 [bappeda.nttprov.go.id](http://bappeda.nttprov.go.id)  
Internet Source 1%
- 4 [repository.ubharajaya.ac.id](http://repository.ubharajaya.ac.id)  
Internet Source <1%
- 5 Lailan Ni'mah. "BIOGAS FROM SOLID WASTE OF TOFU PRODUCTION AND COW MANURE MIXTURE: COMPOSITION EFFECT", *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 2014  
Publication <1%
- 6 Maria Maria, Affan Ahmad. "Pengaruh Konsentrasi Klorin Terhadap Penurunan Kadar Amoniak (NH<sub>3</sub>) Pada Air Limbah  
<1%

# Domestik", Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, 2017

Publication

---

7	<a href="http://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a> Internet Source	<1 %
8	<a href="http://pt.slideshare.net">pt.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
9	Submitted to UIN Ar-Raniry Student Paper	<1 %
10	<a href="http://www.exxonmobil.com">www.exxonmobil.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://daurling.unbari.ac.id">daurling.unbari.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://garuda.ristekdikti.go.id">garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://www.iuwashplus.or.id">www.iuwashplus.or.id</a> Internet Source	<1 %
14	Wilda Fajar Gusti Ayu, Frebhika Sri Puji Pangesti. "PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK DENGAN METODE CONSTRUCTED WETLAND DI PERUMAHAN BUMI CIRUAS PERMAI 1 KABUPATEN SERANG", JURNALIS: Jurnal Lingkungan dan Sipil, 2021 Publication	<1 %

---

[id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)

15	Internet Source	<1 %
16	<a href="http://journal.umpr.ac.id">journal.umpr.ac.id</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://repository.lppm.unila.ac.id">repository.lppm.unila.ac.id</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://digilibadmin.unismuh.ac.id">digilibadmin.unismuh.ac.id</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id">jurnaldampak.ft.unand.ac.id</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://ojs.unud.ac.id">ojs.unud.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://marmarlina03.blogspot.com">marmarlina03.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://repository.umy.ac.id">repository.umy.ac.id</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://www.jurnal.syntaxliterate.co.id">www.jurnal.syntaxliterate.co.id</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="http://e-journal.unair.ac.id">e-journal.unair.ac.id</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://repositorio.ufpb.br">repositorio.ufpb.br</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://rinialfiah2019.blogspot.com">rinialfiah2019.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %



27	<a href="http://scholar.unand.ac.id">scholar.unand.ac.id</a> Internet Source	<1 %
28	Wilda Fajar Gusti Ayu, Frebhika Sri Puji Pangesti. "PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK DENGAN METODE CONSTRUCTED WETLAND DI PERUMAHAN BUMI CIRUAS PERMAI 1 KABUPATEN SERANG", Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS), 2021 Publication	<1 %
29	<a href="http://docplayer.com.br">docplayer.com.br</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://edoc.site">edoc.site</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://journal.unpas.ac.id">journal.unpas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://jurnal.abulyatama.ac.id">jurnal.abulyatama.ac.id</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://jurnalpermukiman.pu.go.id">jurnalpermukiman.pu.go.id</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://repositori.uin-alauddin.ac.id">repositori.uin-alauddin.ac.id</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://statik.unesa.ac.id">statik.unesa.ac.id</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="http://www.bkpsl.org">www.bkpsl.org</a>	

Internet Source

<1 %

37

[anzdoc.com](http://anzdoc.com)

Internet Source

<1 %

38

[id.scribd.com](http://id.scribd.com)

Internet Source

<1 %

39

[journal.ildikti9.id](http://journal.ildikti9.id)

Internet Source

<1 %

40

[journal.um-surabaya.ac.id](http://journal.um-surabaya.ac.id)

Internet Source

<1 %

41

[jurnal.upnyk.ac.id](http://jurnal.upnyk.ac.id)

Internet Source

<1 %

42

[kumparan.com](http://kumparan.com)

Internet Source

<1 %

43

[penerbit.brin.go.id](http://penerbit.brin.go.id)

Internet Source

<1 %

44

Dhama Susanthi, Mohammad Yanuar J. Purwanto, Suprihatin Suprihatin. "Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal di Kota Bogor", Jurnal Permukiman, 2018

Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

