

## Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Perumahan *Green Hills Residence, Cilacap Utara, Cilacap*

Isyel Kayla Rahmanda<sup>1</sup>, Meita Nurangraeni<sup>2</sup>, Mumpuni Lutfi Stevila<sup>3</sup>, Ridho Hidayat<sup>4</sup>

<sup>1 2 3 4</sup>Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap  
Email: [isyelkrahmanda.stu@pnc.ac.id](mailto:isyelkrahmanda.stu@pnc.ac.id); [meitanurangraeni.stu@pnc.ac.id](mailto:meitanurangraeni.stu@pnc.ac.id);  
[mumpunistevilla.stu@pnc.ac.id](mailto:mumpunistevilla.stu@pnc.ac.id); [ridh0hidayat.stu@pnc.ac.id](mailto:ridh0hidayat.stu@pnc.ac.id)

### ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk sangat berpengaruh terhadap penurunan daya dukung lingkungan. Hal ini dikarenakan jumlah penduduk memberikan kontribusi yang signifikan terhadap timbulan limbah. Sebagian besar instalasi pengolahan limbah kota dibangun dengan kombinasi system anaerobik-aerobik sistem anaerobik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit untuk jenis *grey water* dan jenis *black water*, mengetahui kebutuhan pipa yang akan digunakan, untuk merancang design IPAL Komunal di lokasi penelitian. Lokasi yang akan dilakukan perancangan IPAL Komunal dilaksanakan di *Green Hills Residence, Tritih Lor, Kec. Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah*. Luas lokasi lahan sekitar 1,5 Ha dengan jumlah rumah sebanyak 39 rumah. Dalam proses pembuatan perencanaan desain IPAL Komunal yang di tentukan yaitu proyeksi pertumbuhan penduduk dalam 10 tahun kedepan, debit limbah *grey water*, debit limbah *black water*, perhitungan perpipaian, dan dimensi bak yang ada di dalam IPAL Komunal. Debit untuk *grey water* sebesar 96 Liter/hari/orang dan *black water* sebesar 22,5 Liter/hari/orang. Kebutuhan pipa yang akan untuk satu perumahan ini dengan rincian Pipa tinja 320 m, Pipa domestik sebanyak 120 m, Pipa tersier untuk tinja sebanyak 160 m, dan Pipa tersier untuk domestik sebanyak 60 m. Design IPAL Komunal dilokasi penelitian yang dirancang terdiri dari dua yakni untuk *Grey Water* dan *Black Water*. Kata Kunci: Design IPAL komunal, Limbah Domestik, *Grey Water*, *Black Water*

### ABSTRACT

The increase in population greatly affects the decrease in the carrying capacity of the environment. This is because the population makes a significant contribution to waste generation. Most of the municipal sewage treatment plants are built with a combination of anaerobic-aerobic systems. This study aims to determine the debit for the type of gray water and type of black water, determine the pipe requirements to be used, to design a Communal WWTP design in the research location. The location where the Communal WWTP design will be carried out is *Green Hills Residence, Tritih Lor, District of Jeruklegi, Cilacap Regency, Central Java*. The area is around 1.5 hectares with a total of 39 houses. In the process of making planning the design of the Communal WWTP that is determined is the projection of population growth in the next 10 years, gray water waste discharge, black water waste discharge, piping calculations, and the dimensions of the tanks in the Communal WWTP. The debit for gray water is 96 liters/day/person and black water is 22.5 liters/day/person. The pipe requirements for one housing include 320 m of fecal pipes, 120 m of domestic pipes, 160 m of tertiary pipes for faeces, and 60 m of tertiary pipes for domestic. The design of the Communal WWTP in the research location is designed to consist for Gray Water and Black Water.

**Key words:** *Communal WWTP design, Domestic waste, Grey Water, Black Water.*

<b>Submitted:</b> 09 Jan 2023	<b>Reviewed:</b> 16 April 2023	<b>Revised</b> 16 Juli 2023	<b>Published:</b> 1 Agustus 2023
----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------

## PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk sangat berpengaruh pada penurunan daya dukung khususnya di lingkungan. Hal ini dikarenakan meningkatnya jumlah dari penduduk memberikan kontribusi yang signifikan terhadap timbulan limbah (Prinajati, 2020). Namun masih banyak masyarakat yang mengabaikan sampah. Contoh nyata yakni dari, hanya 67,89% dari total rumah tangga di Indonesia yang memiliki akses untuk sarana sanitasi yang tercukupi. Oleh karena itu masih sekitar 80 juta jumlah rumah tangga langsung membuang limbah ke badan perairan tanpa melakukan pengolahan. (Prinajati, 2020).

Jika suatu wilayah mengalami pertumbuhan penduduk yang sangat pesat akan berdampak serius pada sektor lingkungan yakni daya dukung dan daya tampung. Hal ini sebanding dengan jumlah penduduk yang makin padat terutama di kawasan yang berdekatan dengan sungai. Rata-rata masyarakatnya masih membuang limbah ke sungai secara langsung. Kondisi menjadi lebih parah di musim kemarau datang, masaa debit sungai makin rendah, dan pencemaran akan terjadi (Apriyana dkk, 2019)

Limbah yang ada menjadi hasil sisa dari hampir setiap kegiatan yang dilakukan. Dapat dimulai dari proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh sampai kegiatan industri yang menggunakan teknologi canggih. Terdapat dua jenis air limbah yakni air limbah domestik dan non domestik. Asal dari air limbah domestik yakni kegiatan rumah tangga perdagangan, rekreasi dan kelembagaan. Asal dari limbah non domestik dari kegiatan transportasi, industri, peternakan, dan lain sebagainya. (Santo dkk, 2019)

Sanitasi yakni kegiatan yang dilakukan dengan sengaja dalam pembudayaan hidup dengan bersih yang dimaksudkan agar manusia tidak bersentuhan langsung dengan kotoran ataupun bahan buangan yang memiliki sifat berbahaya. Usaha ini sebagai upaya untuk meningkatkan kesehatan tubuh manusia. Menyiapkan perencanaan pembangunann sanitasi dan limbah erat kaitannya dengan MCK. Biasanya apabila penduduk di suatu wilayah sangat padat, sistem MCK yang ada masih kurang layak. Limbah yang ada dialirkan langsung ke badan air. (Arthono dkk, 2022)

Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi standar kebutuhan yang terus meningkat di perkotaan khususnya, maka sangat diperlukan untuk sanitasi. Seluruh komponen yang menunjang sektor sanitasi yang terpadu harus dibangun. Selain itu harus membuat komponen yang lain dalam mempengaruhi dari sanitasi itu

sendiri, misalnya komponen SDM agar lebih unggul. (Salman dkk, 2022)

Salah satu solusi yang tepat yakni dengan adanya pemabngunan IPAL. Pilihan ini sesuai dengan kondisi dari pemukiman masyarakat. IPAL Komunal dapat dibangun dengan sistem perpipaan. Aspek lain yang perlu diperhatikan selain aspek teknis yakni peran masyarakat. Hal ini berkaitan agar program dapat berjalan optimal Kurnianingtyas dkk, 2020)

Daerah di Indonesia yang memiliki sistem IPAL Komunal yakni Surabaya, Bogor, Cimahi, Malang dan Gunung Kidul. Penelitian mengenai IPAL Komunal telah banyak dilakukan yang berkaitan dengan Penggunaan ABR, evaluasi dari dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh pengolahan limbah domestik, dan evaluasi secara teknik dan teknologi. (Saputri dkk, 2021)

Air limbah rumah tangga menjadi salah satu contoh dari permasalahan yang sering terjadi dan mudah sekali dijumpai. Air limbah/buangan ialah sisa atau bekas air yang dibuang yang asalnya dari rumah tangga, kegiatan industri atau tempat umum lainnya yang mengandung bahan-bahan atau zat-zat berbahaya untuk kesehatan makhluk hidup dan juga lingkungan (Lummunon, 2021).

Air limbah buangna dari rumah tangga sudah menjadi permasalahan yang kerap terjadi. Sistem dari pengolahan air limbah pemukiman dari rumah tangga menjadi hal penting dalam menangani sanitasi lingkungan sekitar. Instalasi ini menjadi sebuah teknologi untuk menangani masalah-masalah tentang air limbah untuk diolah (Duma dkk, 2022).

Sebelum air limbah dibuang ke badan perairan terlebih dahulu dilakukannya pengolahan. Pengolahan tersebut untuk memenuhi standar baku muku lingkungan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu perlu adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang diolah secara terpusat dengan mengolah air limbah dari pemukiman agar memenuhi stndar baku mutu yang telah ditetapkan (Novayanti & Idrus, 2022).

Pengelolaan limbah menggunakan IPAL (instalasi Pengolahan Air Limbah) yang sesuai dengan karakteristik limbah dan pencemarnya. Maka dari itu, dilakukanlah perancangan desain yang akan digunakan untuk membangun IPAL untuk mengolah limbah rumah tangga ini yang sesuai dengan kriteria desain yang sesuai dengan karakteristik limbah dan pencemarnya yang ada pada air limbah (Sari & Yuniarto, 2017). Jenis dari air limbah dapat dibedakan menjadi dua yakni grey water, yang berasal dari hasil sisa buangan kegiatan mencuci dan mandi serta black water yang berasal dari kegiatan kakus yang umumnya

ditampung di dalam tangki septik (Abdi & Khair, 2019).

Pertimbangan yang matang harus dilakukan dalam menggunakan pengolahan alternatif air limbah, beberapa hal yang harus dipertimbangkan adalah biaya yang terjangkau (baik saat pembangunan IPAL maupun saat dijalankan atau dioperasikan), mudah atau tidaknya operasi dan perawatan IPAL, biaya operasi harus sesuai kebutuhan energi, bahan kimia yang digunakan (bahan berbahaya seperti *chlorine* atau bahan desinfektan lainnya), dan mempertimbangkan kebutuhan lahan yang digunakan yang sekitarnya tidak memakan banyak tempat (Idrus dkk, 2022).

Pengolahan air limbah dengan menggunakan IPAL ini diharapkan mampu membantu masyarakat agar limbah yang dihasilkan tidak lagi mencemari lingkungan dan memberi banyak manfaat. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan adanya evaluasi terhadap kualitas dan kuantitas efluen yang berasal dari IPAL ini. Perlu juga dilakukan evaluasi terhadap cara perawatan IPAL ini agar IPAL selalu terjaga kualitasnya dalam mengolah limbah sehingga keefektifannya dalam mengolah limbah terjaga pula (Qarinur dkk, 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit untuk *grey water* dan *black water* dari lokasi yang akan dirancang. Tujuan berikutnya yakni untuk mengetahui kebutuhan pipa yang ada digunakan dalam pnsusunan IPAL Komunal. Selain itu bertujuan untuk merancang design IPAL Koomunal yang mampu melayani warga setempat, memiliki kapasitas yang memadai, mudah dirawat dan memenuhi standar dan peraturan yang berlaku.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember tahun 2022 hingga awal januari tahun 2023. Tahapan penelitian dimulai dari perumusan masalah. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah pertanyaan mengenai besar debit dari *grey water* dan *black water*; besaran kebutuhan pipa distribusi air limbah dan desain rencana IPAL komunal di Perumahan *Green Hills Residence*. Dengan adanya rumusan masalah tersebut selanjutnya dilakukan tinjauan pustaka mengenai hal-hal yang berkaitan dengan IPAL Komunal. Sumber yang digunakan dapat berupa jurnal, buku, karya ilmiah dan lain sebagainya. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data penunjang untuk penyusunan IPAL Komunal sehingga memudahkan dalam penentuan Desain IPAL Komunal. Setelah data terkumpul berikutnya yakni mencari debit dari *grey water* dan *black water* yang dihasilkan dari *Perumahan Green*

*Hills Residence*. Kemudian menghitung kebutuhan pipa yang akan digunakan untuk IPAL Komunal di Perumahan *Green Hills Residence*. Setelah itu mendesain IPAL Komunal untuk *grey water* dan *black water*. Kemudian membuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan dilakukan perancangan IPAL Komunal dilaksanakan di *Green Hills Residence*, Tritih Lor, Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Lokasi Penelitian diperlihatkan pada Gambar 1. dan lokasi serta pembuatan perancangan IPAL Komunal dilaksanakan di Gedung Teknik Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## Jenis data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua. Pertama, jenis data primer yakni berasal dari lokasi penelitian secara langsung dapat berupa luas dari lokasi dan jumlah rumah yang ada pada lokasi. Selain itu adapula data sekunder yang digunakan yang berasal dari studi literatur mengenai IPAL Komunal.

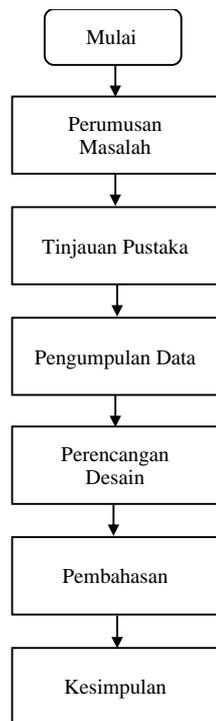
## Survey Lokasi

Dalam perancangan IPAL Komunal di buat dengan luas lokasi lahan sekitar 1,5 Ha dan dengan bentuk topografi lahan di lokasi sedikit naik dari lahan masuk. Dengan luas 1,5 Ha dan total rumah di perumahan 39 unit nantinya akan di bedakan menjadi dua jenis IPAL Komunal yaitu: IPAL Komunal *Grey Water* yang dikhususkan untuk limbah domestik rumah tangga dan IPAL Komunal *Black Water* yang dikhususkan untuk urine dan tinja.

## Perancangan IPAL Komunal

Dalam proses pembuatan perencanaan desain IPAL Komunal yang pertama harus di tentukan yaitu proyeksi pertumbuhan penduduk dalam 10 tahun kedepan, debit limbah *grey water*, debit limbah *black water*, perhitungan perpipaian, dan dimensi bak yang ada di dalam IPAL Komunal.

Setelah dilakukan perhitungan selanjutnya dilakukan perancangan desain 3D IPAL Komunal sebagai gambaran untuk pelaksanaan pembangunan IPAL Komunal.



**Gambar 1.** Diagram alir perancangan IPAL Komunal

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data perancangan

Lokasi pembuatan IPAL Komunal berada di Perumahan Green Hills Recidency, Tritih Lor, Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap. Perumahan ini memiliki luas sebesar 1,5 Ha. Jumlah rumah yang ada pada perumahan sebanyak 39 rumah. Adapun jumlah penduduk setiap rumah yakni sebanyak 5 orang. Total penduduk yang ada sebanyak 195 orang dengan rincian 39 orang lansia, 78 orang dewasa usia produktif, 45 anak remaja, 28 anak-anak, dan 5 anak balita.

Proyeksi penduduk pada 10 tahun ke depan:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Keterangan:

n = jumlah dari tahun rencana

q = laju pertumbuhan penduduk

P<sub>n</sub> = jumlah penduduk tahun rencana

P<sub>0</sub> = jumlah penduduk tahun awal

Mengitung Jumlah penguudk di 10 tahun kedepan

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

$$P_n = 195(1 + 0.01)^{10}$$

$$P_n = 215 \text{ orang}$$

### Perhitungan debit limbah

#### Perhitungan untuk grey water

Q<sub>r</sub> (Debit rata-rata aliran)

$$Q_r \text{ (Debit rata-rata aliran)} = 80\% \times 120 \text{ L/hari/orang}$$

$$Q_r = 96 \text{ L/hari/orang}$$

Menghitung Debit untuk 1 rumah

$$Q_r = 96 \text{ L/hari/orang} \times 5 \text{ orang}$$

$$Q_r = 480 \text{ L/hari/5 orang}$$

$$Q_r = 0,33 \text{ L/ menit}$$

$$Q_r = 0,005566 \text{ L/detik}$$

$$Q_r = 5,56 \text{ m/ detik}$$

Menghitung Diameter

$$\text{Diameter} = \sqrt{\frac{Q \times d}{V \times W}} = \sqrt{\frac{0,00556 \times 4}{5,56 \times \pi}}$$

$$= 0,0357 \text{ m}$$

$$= 3,57 \text{ cm}$$

$$= 1,3 \text{ inchi}$$

(Pipa domestik PVC)

Satu saluran (untuk 5 pipa)

$$Q \text{ 1 saluran} = (0,00556 \text{ L/ detik}) \times 5$$

$$Q \text{ 1 saluran} = 0,0278 \text{ L/ detik}$$

Dimensi saluran pipa tersier

$$Q = 0,0278 \text{ L/ detik}$$

$$V = 5,56 \text{ m/ detik}$$

$$\text{Diameter} = \sqrt{\frac{Q \times d}{V \times \pi}} = \sqrt{\frac{0,0278 \text{ L/detik} \times 4}{3,56 \times 3,14}}$$

$$\text{Diameter} = 0,0798 \text{ m}$$

$$= 7,9 \text{ cm}$$

$$= 3,1 \text{ inchi (pipa tersier domestik)}$$

#### Perhitungan untuk Black Water

Menghitung Debit total

Q<sub>total</sub> = limbah urine + limbah tinja + limbah ai kloset

$$Q_{\text{total}} = (2 + 0,5 + 20) \text{ liter / hari / orang}$$

$$Q_{\text{total}} = 22,5 \text{ L / hari / orang}$$

Menghitung Debit untuk 1 rumah

$$Q \text{ (1 rumah)} = 22,5 \text{ L / hari} \times 5$$

$$= 112,5 \text{ L / hari}$$

$$= 4,687 \text{ L/ jam}$$

$$= 0,0781 \text{ L/ menit}$$

Menghitung Diameter

$$Q = 0,000130 \text{ L/detik}$$

$$V = 0,130 \text{ m/detik}$$

$$\text{Diameter} = \sqrt{\frac{Q \times d}{V \times W}} = \sqrt{\frac{0,000130 \text{ L/detik} \times 4}{0,130 \frac{\text{m}}{\text{detik}} \times 3,14}}$$

$$= 0,0558 \text{ m}$$

$$= 5,58 \text{ cm}$$

$$= 2,196 \text{ inchi}$$

(Pipa domestik PVC)

Satu saluran (untuk 5 pipa)

$$Q \text{ 1 saluran} = (0,000130 \text{ L/ detik}) \times 5$$

$$Q \text{ 1 saluran} = 0,00065 \text{ L/ detik}$$

Dimensi saluran pipa tersier

$$Q = 0,00065 \text{ L/ detik}$$

$$V = 0,65 \text{ m/ detik}$$

$$\text{Diameter} = \sqrt{\frac{Q \times d}{V \times \pi}} = \sqrt{\frac{0,00065 \text{ L/detik} \times 4}{0,65 \frac{\text{m}}{\text{detik}} \times \pi}}$$

$$\text{Diameter} = 0,0357 \text{ m}$$

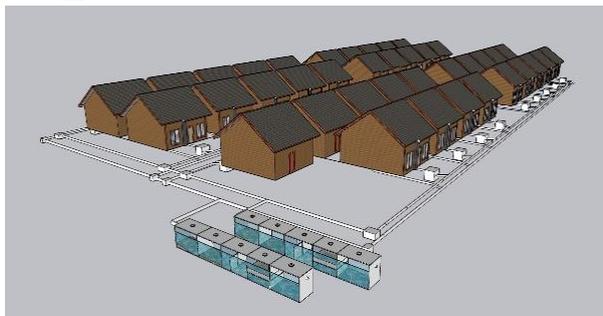
$$= 3,57 \text{ cm}$$

$$= 1,3 \text{ inci}$$

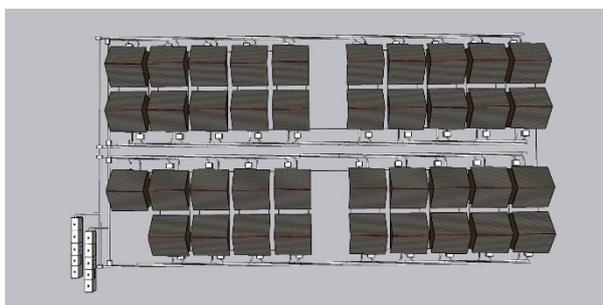
(Pipa tersier untuk *black water*)

### Analisis kebutuhan pipa

1. Panjang pipa 1 rumah
  - pipa tinja (d = 2,196 inch, p = 8 m)
  - pipa domestik (d = 1,3 inch, p = 3 m)
2. Panjang pipa tersier (5 rumah untuk tinja) d = 1,3 inch, panjang 40 meter
3. Panjang pipa tersier (5 rumah untuk domestik) d = 3,1 inch, panjang = 15 meter
4. Keperluan pipa untuk 39 rumah
  - Pipa tinja = 40 m x 8 = 320 m
  - Pipa domestik = 15 m x 8 = 120 m
  - Pipa tersier untuk tinja = 40 m x 4 = 160 m
  - Pipa tersier untuk domestik = 15 m x 4 = 60 m



Gambar 2. Layout perumahan dan IPAL Komunal



Gambar 2. Tampak atas layout perumahan dan IPAL Komunal

### Hasil perancangan IPAL KOMUNAL

#### Bak penampung awal (ekualisasi)

Efluen atau aliran yang berubah dan konsentrasi limbah dinetralkan di bak penyeimbang untuk mengoptimalkannya pada perawatan selanjutnya. Debit yang masuk akan dinetralkan dalam bak

ekualisasi sehingga saat mausk bak berikutnya akan lebih optimal. Tujuan dari adanya bak ekualisasi agar dapat menyaring atau menangkap benda yang kasar yang mudah mengendap seperti pasir. Untuk bentuk dari bak ini segi empat.

Pada bak ini tidak menggunakan bahan tambahan berupa bahan kimia. Dengan adanya bak ini dapat membagi dan meratakan volume dari pasokan limbah, selain itu meratakan kandungan padatan yang terkandung di dalam limbah. Pada IPAL Komunal untuk *Grey Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 2,5 m ; lebar 1,5 m; tinggi 1,72 m. Sehingga volume efektif sebesar 6,45 m<sup>3</sup>. Sedangkan rancangan untuk *Black Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 3,26 m ; lebar 1,5 m; tinggi 2 m. Sehingga volume efektif sebesar 9,79 m<sup>3</sup>.

Untuk *Grey Water*

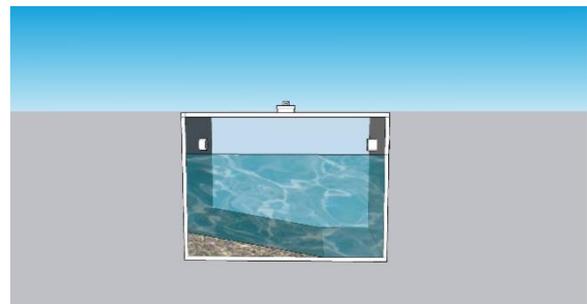
Kriteria perencanaan:

1. *Retention time* = 5 jam (diambil nilai maksimum dari 3 – 5 jam)
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 31 \text{ m}^3 = 6,45 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC

Untuk *Black Water*

Kriteria perencanaan:

1. *Retention time* = 5 jam (diambil nilai maksimum dari 3 – 5 jam)
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 47 \text{ m}^3 = 9,79 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC



Gambar 3. Bak Ekualisasi

#### Bak Pengendapan awal

Sebagai sarana pengendapan untuk partikel misalnya lumpur, bahan organik tersuspensi dan pasir. Bak ini merupakan ruang bagi senyawa padat, lumpur (degradasi lumpur) dan penyimpanan lumpur. Bak pengendapan ini mejadi media yang digunakan untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir, dan kotoran organik tersuspensi. Biasanya pada bak sedimentasi sebelum dilakukannya proses biologis memiliki waktu tinggal lebih pendek jika dibandingkan dengan setelah pengolahan dari proses biologis. Luas permukaan pada bak ini

menjadi salah satu faktor pembeda dalam efisiensi penyisihan padatan pada bak pengendapan. Pada IPAL Komunal untuk *Grey Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 2,5 m ; lebar 1,5 m; tinggi 1,72 m. Sehingga volume efektif sebesar 6,45 m<sup>3</sup>. Sedangkan rancangan untuk *Black Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 3,26 m ; lebar 1,5 m; tinggi 2 m. Sehingga volume efektif sebesar 9,79 m<sup>3</sup>

Untuk *Grey Water*

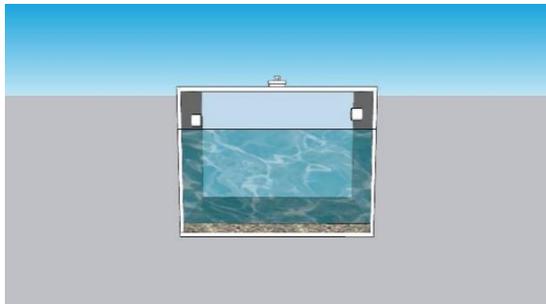
Kriteria perencanaan :

1. *Retention time* = 5 jam (diambil nilai maksimum dari 3 – 5 jam)
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 31 \text{ m}^3 = 6,45 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC

Untuk *Black Water*

Kriteria perencanaan:

1. *Retention time* = 5 jam (diambil nilai maksimum dari 3 – 5 jam)
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 47 \text{ m}^3 = 9,79 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC



Gambar 4. Bak pengendap awal

### Bak biofilter anaerob

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada reaktor dengan bahan biofilter, sel plastik dapat mengurangi pencemaran air. Pada bak biofilter anaerobic memiliki fungsi untuk tempat penguraian zat-zat organik yang terkandung didalam air limbah dengan bantuan berupa mikroorganisme. Dari kumpulan mikroorganisme umumnya bakteri terlibat di dalam transformasi senyawa organik menjadi gas metan. Selain bakteri terdapat juga jamur dan protozoa namun memiliki jumlah yang sangat sedikit. Jumlah lumpur yang dihasilkan pada bak anaerob biasanya lebih sedikit jika dibandingkan dengan bak aerob. Pada IPAL Komunal untuk *Grey Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 2,5 m; lebar 2 m; tinggi 2,068 m. Sehingga volume efektif sebesar 10,43 m<sup>3</sup>. Sedangkan rancangan untuk *Black Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 3,12 m; lebar 2 m; tinggi 2,5 m. Sehingga volume efektif sebesar 15,66 m<sup>3</sup>

Untuk *Grey Water*

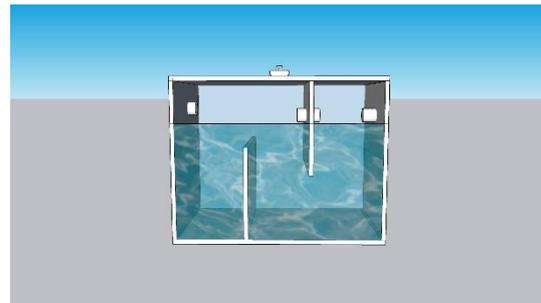
Kriteria perencanaan:

1. *Retention time* =  $\frac{10,34 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24$   
jam/hari = 8 jam
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 31 \text{ m}^3 = 10,34 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC

Untuk *Black Water*

Kriteria perencanaan :

1. *Retention time* =  $\frac{15,66 \text{ m}^3/\text{hari}}{47 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24$   
jam/hari = 7,9 jam
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 47 \text{ m}^3 = 15,66 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC



Gambar 5. Bak Biofilter Anaerob

### Bak Biofilter Aerob

Mengingat proses anaerobik, proses pengolahan pada proses aerobik lebih sedikit, sehingga proses berlangsung setelah proses anaerobik yang terdapat kandungan bahan organik dan nutrisi, kemudian diubah bentuknya menjadi sel bakteri baru. Pada bak biofilter aerob dalam menguraikan bahan/ zat organik yang terkandung di air limbah. Apabila pada proses anaerob yang telah dilakukan masih terdapat zat organik dan nutrisi maka akan diubah menjadi sel bakteri yang baru. Pada IPAL Komunal untuk *Grey Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 2 m ; lebar 1,54 m; tinggi 2 m. Sehingga volume efektif sebesar 6,16 m<sup>3</sup>. Sedangkan rancangan untuk *Black Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 3 m; lebar 1,57 m; tinggi 2 m. Sehingga volume efektif sebesar 9,4 m<sup>3</sup>.

Untuk *Grey Water*

Kriteria perencanaan:

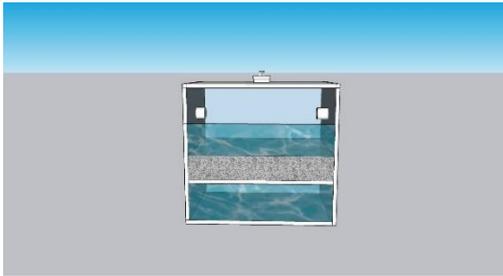
1. *Retention time* =  $\frac{6,16 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24$   
jam/hari = 4,77 jam
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 31 \text{ m}^3 = 6,16 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC

Untuk *Black Water*

Kriteria perencanaan:

1. *Retention time* =  $\frac{9,4 \text{ m}^3/\text{hari}}{47 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24$   
jam/hari = 4,8 jam

2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 47 \text{ m}^3 = 9,4 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC



Gambar 6. Bak Biofilter Aerob

### Bak pengendapan akhir

Lumpur aktif yang didalamnya terkandung mikroorganisme diendapkan di sini, setelah itu sebagian air dipompa kembali ke *clarifier primer* menggunakan pompa sirkulasi lumpur. pada bak ini dilakukanny apenepondapan untuk lumpur aktif yang mengandung mikroorganisme. Pada bak ini berfungsi untuk tempat pemisahan padatan mikroorganisme dari hasil bak sebelumnya dengan ai rjernih secara gravitasi. Pada IPAL Komunal untuk *Grey Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 2,5 m; lebar 1,5 m; tinggi 1,72 m. Sehingga volume efektif sebesar 6,45 m<sup>3</sup>. Sedangkan rancangan untuk *Black Water* dimensi yang dirancang yakni panjang 3,26 m; lebar 1,5 m;

tinggi 2 m. Sehingga volume efektif sebesar 9,79 m<sup>3</sup>.

Untuk *Grey Water*

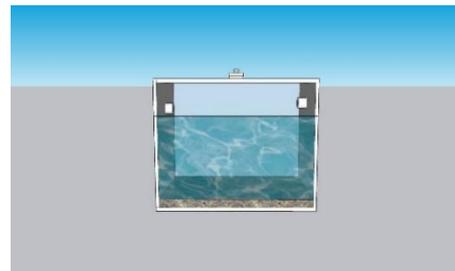
Kriteria perencanaan:

1. *Retention time* =  $\frac{6,16 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24$   
jam/hari = 4,77 jam
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 31 \text{ m}^3 = 6,16 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC

Untuk *Black Water*

Kriteria perencanaan:

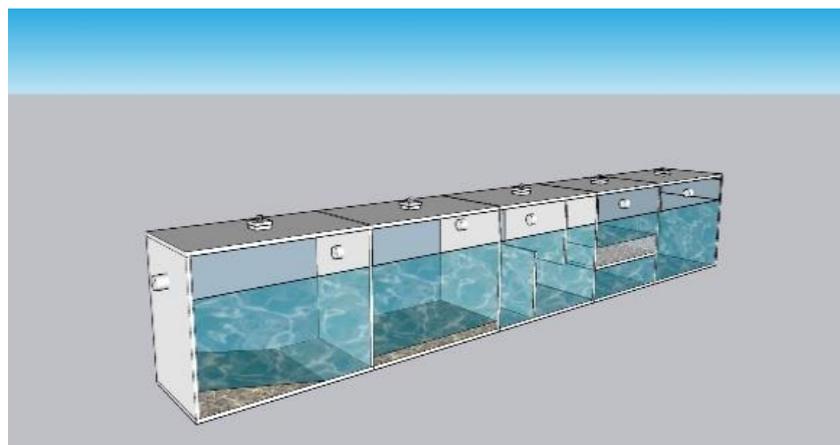
1. *Retention time* =  $\frac{9,4 \text{ m}^3/\text{hari}}{47 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24$   
jam/hari = 4,8 jam
2. Volume bak =  $\frac{5}{24} \times 47 \text{ m}^3 = 9,4 \text{ m}^3$
3. Konstruksi = PVC



Gambar 7. Bak Pengendapan Akhir

Tabel 1. Dimensi IPAL Komunal untuk *Grey Water*

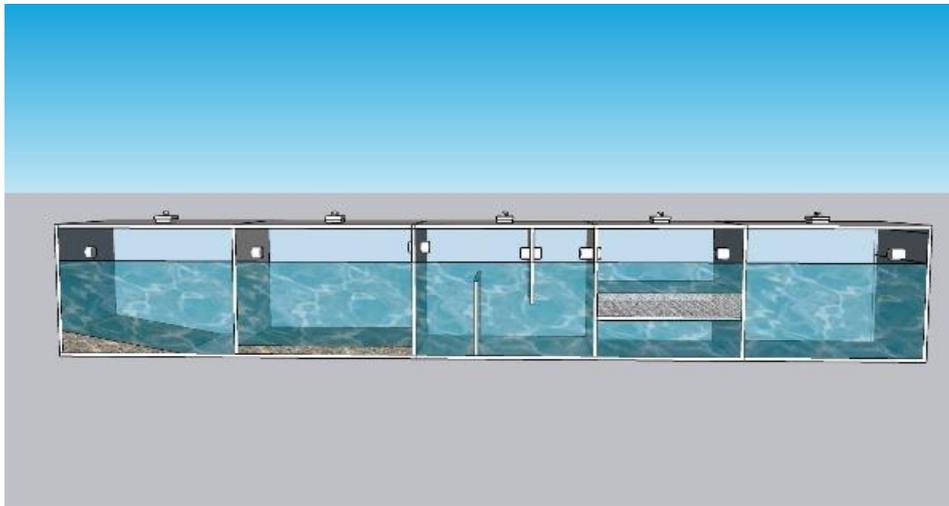
Bak	Panjang (m)	Lebar (m)	tinggi (m)	ruang bebas (m)	volume efektif (m <sup>3</sup> )
Bak penampung awal (akualisasi)	2,5	1,5	1,72	0,5	6,45
Bak pengendap awal	2,5	1,5	1,72	0,5	6,45
Bak biofilter anaerob	2,5	2	2,068	0,5	10,43
Bak biofilter aerob	2	1,54	2	0,5	6,16
Bak pengendap akhir	2,5	1,5	1,72	0,5	6,45
Total Tampungan					29,45



Gambar 8. Desain IPAL Komunal untuk *Grey Water*

**Tabel 2.** Dimensi IPAL Komunal untuk *Grey Water*

Nama Bak	Panjang (m)	Lebar (m)	tinggi (m)	ruang bebas (m)	volume efektif (m <sup>3</sup> )
Bak penampung awal (akualisasi)	3,26	1,5	2	0,5	9,79
Bak pengendap awal	3,26	1,5	2	0,5	9,79
Bak biofilter anaerob	3,12	2	2,5	0,5	15,66
Bak biofilter aerob	3	1,57	2	0,5	9,4
Bak pengendap akhir	3,26	1,5	2	0,5	9,79
Total Tampung					54,43

**Gambar 9.** Desain IPAL Komunal untuk *Black Water*

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian perancangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan yakni debit untuk *grey water* sebesar 96 Liter/hari/orang dan *black water* sebesar 22,5 Liter/hari/orang. Kebutuhan pipa yang akan digunakan dalam penyusunan IPAL Komunal ini bervariasi untuk satu perumahan ini dengan rincian Pipa tinja 320 m, Pipa domestik sebanyak 120 m, Pipa tersier untuk tinja sebanyak 160 m, dan Pipa tersier untuk domestik sebanyak 60 m. Desain IPAL Komunal di lokasi penelitian yang dirancang terdiri dari dua yakni untuk *grey water* dengan kapasitas total 29,5 m<sup>3</sup> dan IPAL *black water* dengan kapasitas total 54,4 m<sup>3</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyana, A., Paikun, P., & Jatmika, B., (2019). Analisis Daya Tampung Septic Tank Type Komunal di Kelurahan Tegal Gundil Kota Bogor (*Capacity Analysis Of Communal Septic Tank In Tegal Gundil, Bogor City*). *Jurnal Teslink: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(1), 50–62.
- Arthono, A., Salman, N., Lutfi, M., & Taqwa, F. M. L. (2022). Perencanaan Pembangunan Tangki Septik Komunal di Kelurahan Kedoya Selatan, Kecamatan Kebon Jeruk, Jakarta Barat. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu*
- Ilmu Teknik Sipil*, 6(2), 83–91.
- Duma, A., Mangkana, I & Lggrans. (2022). Evaluasi Kinerja dan Operasional Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal di Kelurahan Girian Indah Kecamatan Girian Kota Bitung. *Jurnal Tekno*, 20(82), ISSN : 0215-9617.
- Rahmatiah, R., Novayanti, N., Idrus, Y., Supardi, S., & Syafei, I. (2022). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob pada Perumahan PU Penjernihan Kota Makassar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 251-259.
- Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal (Studi Kasus: IPAL Komunal Kalisong, Kelurahan Sembung, Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur). *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 5(1), 62–70.
- Lummunon, E, L. (2021). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Limbah Komunal Kiniar di Kota Todano. *Jurnal Tekno*, 19(77), 1-10 Issn: 0215-9617
- Prinajati, P. D. (2020). Domestic Communal Wastewater Treatment Plant Evaluation Research Methodology. *Journal of*

- Community Based Environmental Engineering And Management*, 4(1), 31–36.
- Putri, N. M., & Hardiansyah, F. (2022). Efektivitas Penerapan Teknologi Pada IPAL Komunal Ditinjau Dari Parameter BOD, COD, dan TSS. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 13(2), 183-194.
- Qarinur, M., Prayogo, W., Rahayu, T., & Fitria, L. (2022). Redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Penambahan Unit Biodigester Skala Komunal Kapasitas 5 m<sup>3</sup>. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 10(1), 091-100.
- Salman, N., Taqwa, F. M. L., & Lutfi, M. (2022). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Perumahan Griya Prima Sriwijaya dan Perumahan Deyhan Abadi, Kota Palembang. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 5(2), 95-106.
- <https://doi.org/10.32832/komposit.v5i2.6294>
- Santo, F. E., Utomo, S., & Sir, T. M. W. (2019). Perencanaan Instalasi Pengelolaan Air Limbah Sistem Komunal pada Perumahan Kodim 1605 Belu. *Jurnal Teknik Sipil*, VIII(1), 57.
- Saputri, D., Marendra, F., Yuliansyah, A. T., & Prasetya, I. A. A. P. (2021). Evaluasi Aspek Teknis dan Lingkungan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Proses*, 15(1), 71. <https://doi.org/10.22146/Jrekpros.65833>
- Sari, A. P., & Yuniarto, A. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Agar-Agar. *Iptek Journal Of Proceedings Series*, 3(5), 27–33. <https://doi.org/10.12962/J23546026.Y2017i5.3130>