

ANALISIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL PADA APARTEMEN SKYVIEW SETIABUDI KECAMATAN MEDAN SELAYANG

(Studi Kasus)

Freddy Dani Perjuangan¹, Kartika Indah Sari S.T M.T², Ir. Hendarmin³

- 1) Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan
- 2) Staf Pengajar dan Dosen Pembimbing Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

¹⁾ freddydhani17@gmail.com

ABSTRAK

Instalasi pengolahan air limbah merupakan salah satu sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu merupakan bangunan yang memproses limbah cair yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga). Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, merupakan metode yang mengukur parameter kadar penggunaan air yang sesuai berdasarkan standar kebutuhan air bersih (SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing) dan Hasil neraca penggunaan air pada rumah susun "Skyview Setiabudi Apartment" yang berlangsung secara kontiniu selama 24 jam dengan potensi air limbah dihasilkan sebesar 169,229 m³/hari. Pada proses pengolaha air limbah "Skyview Setiabudi Apartemen" terdiri dari Black water dan Grey water. Black Water sebesar 20% dari kebutuhan air domestik dan akan masuk kebak septic tank dan Grey water sebesar 80% akan masuk ke IPAL dan akan mengalami proses pengolahan lalu hasil pengolahan IPAL akan dibuang kesungai Sei Selayang yang merupakan titik pembungan air limbah. Dari hasil perhitungan potensi air limbah dan waktu pengolahan yang terjadi selama berada di Instalasi Pengolahan Air Limbah yang didapat maka kriteria desain yang sesuai dengan potensi air limbah yang dihasilkan "Apartment Skyview Setiabudi" yaitu adalah sebesar 169,3 m³/hari = 169,5 m³/hari dengan total waktu pengolahan adalah 42,5 jam.

Kata Kunci: Apartement, IPAL, Boifilter An aerob-Aerob.

ABSTRACT

The wastewater treatment plant is one of the wastewater treatment systems that is carried out centrally, which is a building that processes liquid waste that is used communally (used by a group of households). This research method uses a quantitative descriptive method, which is a method that measures the parameters of appropriate water use levels based on clean water demand standards (SNI 03-7065-2005 concerning Plumbing System Planning Procedures) and the results of the water use balance in the "Skyview Setiabudi Apartment" flats which last continuously for 24 hours with the potential for wastewater generated of 169,229 m³/day. In the wastewater treatment process "Skyview Setiabudi Apartemen" consists of Black water and Grey water. Black Water amounting to 20% of domestic water needs and will enter the septic tank and Grey water by 80% will enter the WWTP and will undergo a treatment process then the WWTP treatment results will be discharged into the Sei Selayang river which is a wastewater storage point. From the calculation of wastewater potential and treatment time that occurs while in the Wastewater Treatment Plant obtained, the design criteria that are in accordance with the potential of wastewater produced by "Apartment Skyview Setiabudi" are 169.3 m³ / day = 169.5 m³ / day with a total processing time of 42.5 hours.

Keywords: Apartement, WWTP, Boifilter An aerobic-Aerob

1. PENDAHULUAN

Apartement merupakan bangunan yang dibagi beberapa kamar atau kelompok-kelompok kamar yang dipisahkan oleh partisi dan digunakan sebagai tempat hunian. Apartement menjadi salah satu jenis hunian selain hotel yang banyak diminati di kota besar salah satunya rumah susun “Skyview Setiabudi Apartment” yang terletak di JL. Abdul Hakim, Kelurahan Padang Bulan Selayang I, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan Provinsi Sumatera Utara, kegiatan utama dalam operasional rumah susun “Skyview Setiabudi Apartment” adalah kegiatan hunian, Kegiatan operasional rumah susun “Skyview Setiabudi Apartment” berlangsung secara kontinu selama 24 jam.

Aktivitas yang terjadi adalah sebagaimana lazimnya kegiatan hunian di kawasan perumahan vertikal lainnya. Jumlah unit rumah susun yang tersedia pada gedung rumah susun “Skyview Setiabudi Apartment” sebanyak 691 unit, Apartement ini dihuni sebanyak 1.469 orang. Dalam Kegiatan aktifitas rumah susun “Skyview Setiabudi Apartement” berpotensi menghasilkan limbah yang berasal dari aktifitas sehari-hari manusia maka dari itu memerlukan sistem pengolahan air limbah yaitu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu merupakan bangunan yang memproses limbah cair yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) hal perlu diperhatikan dalam bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) salah satunya kriteria desain setiap Unit Proses Pengolahan yang harus sesuai dengan potensi air limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah susun “Skyview Setiabudi Apartement” agar dapat memproses pengolahan yang sesuai dengan potensi dan kriteria desain yang dibuat dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian IPAL Komunal

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan. Limbah cair dari rumah penduduk dialirkan ke bangunan bak tampungan IPAL melalui jaringan pipa.

Sistem ini dilakukan untuk menangani limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilayani oleh sistem terpusat ataupun secara individual. Penanganan dilakukan pada sebagian

wilayah dari suatu kota, dimana setiap rumah tangga yang mempunyai fasilitas MCK pribadi menghubungkan saluran pembuangan ke dalam sistem perpipaan air limbah untuk dialirkan menuju instalasi pengolahan limbah komunal.

2.2 Defenisi Limbah

Limbah adalah sisa suatu usaha dan kegiatan. Limbah merupakan suatu benda yang mengandung zat yang bersifat membahayakan atau tidak membahayakan kehidupan manusia, hewan serta lingkungan dan umumnya muncul karena hasil perbuatan manusia, termasuk industrialisasi

2.3 Jenis Limbah Berdasarkan Senyawanya

2.3.1 Limbah Organik

Limbah Organik memiliki defenisi berbeda yang penggunaannya dapat disesuaikan dengan tujuan penggolongannya. Berdasarkan pengertian secara kimiawi limbah organik merupakan segala limbah yang mengandung unsur karbon (C), sehingga meliputi limbah dari makhluk hidup (misalnya kotoran hewan dan manusia, sisa makanan, dan sisa-sisa tumbuhan mati), kertas, plastik, dan karet.

2.3.2 Limbah Anorganik

Berdasarkan pengertian secara kimiawi, limbah organik meliputi limbah yang tidak mengandung unsur karbon, seperti logam (misalnya besi dari mobil bekas atau perkakas, dan aluminium dari kaleng bekas atau peralatan rumah tangga), kaca, dan pupuk anorganik (misalnya yang mengandung unsur nitrogen dan fosfor). Limbah-limbah ini tidak memiliki unsur karbon sehingga tidak dapat diurai oleh mikroorganisme.

2.4 Neraca Air

Neraca air adalah keseimbangan antara kebutuhan air dengan jumlah air yang tersedia dan air bersih yang digunakan untuk operasional rumah susun atau Apartement bersumber dari ABT 100% sebanyak 2 titik selanjutnya akan dipompa ke tangki air untuk mendistribusikannya ke unit-unit yang membutuhkan. Dalam penggunaan neraca air yang digunakan pada operasional rumah susun atau apartement yang akan menghasilkan juga 2 jenis air yang disebut *black water* merupakan air buangan dari kloset yang menyertai limbah padat yang dibuang dan *grey water* merupakan air buangan yang berasal dari pembuangan sink dapur, Wastafel, dan floor drain kamar mandi.

3. GAMBARAN UMUM LOKASI STUDI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi pada penelitian ini adalah Apartement SKYVIEW Setiabudi yang berposisi di Jl Abdul Hakim, Kelurahan Padang Bulan Selayang I, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, Sumatra



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber: Google. Earth. 2023

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

Data Primer merupakan data yang diperoleh langsung dilapangan atau tempat penelitian untuk dijadikan data dasar, namun data primer juga dijadikan pengontrol data yang sudah tersedia pada data sekunder. Adapun beberapa cara pengumpulan data primer diantaranya ialah

1. Observasi Lapangan

Memperoleh data dilapangan secara faktual dan objektif.

Tabel 3.1 Kriteria Desain IPAL

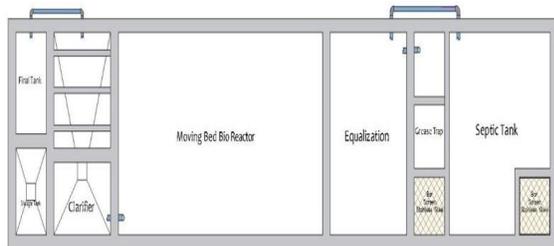
No.	Unit Proses / Unit Operasi	Parameter Desain
1	Grease Trap	Terdiri dari 1 bak dengan ukuran (P) 1,0 m x (L) 3,5 m x (T) 3,0 m
3	Equalization Tank	Terdiri dari 1 bak dengan ukuran (P) 2,5 m x (L) 3,5 m x (T) 3,05 m
4	Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)	dengan ukuran (P) 6,7 m x (L) 3,5 m x (T) 3,15 m
5	Clarifier Tank	dengan ukuran (P) 1,85 m x (L) 3,5 m x (T) 3,1 m
6	Final Tank (Desinfeksi)	dengan ukuran (P) 1 m x (L) 1,75 m x (T) 3,05 m
7	Sludge Tank	dengan ukuran (P) 1 m x (L) 1,5 m x (T) 3,1 m

Sumber: PT Property Group Imperium, 2023

3.2.2 Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data penunjang yang diperlukan dalam analisa ini, yang termasuk dalam klasifikasi informasi yang tertulis atau bentuk dokumen lainnya, yang berhubungan dengan proyek yang ditinjau.

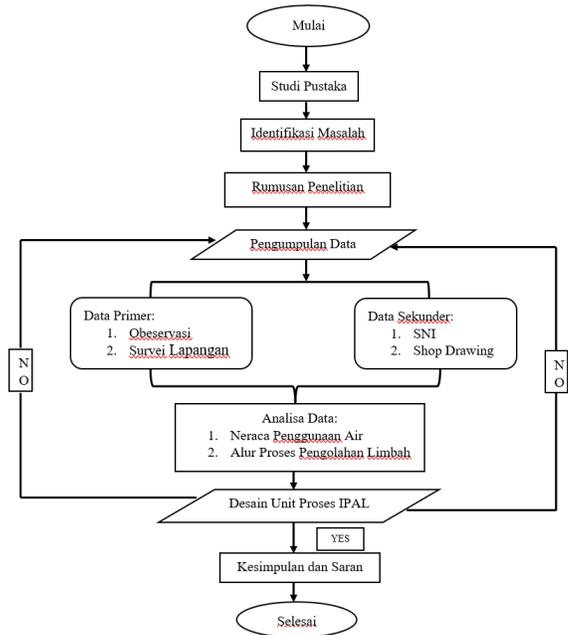
1. Desain IPAL



Gambar 3.2 Desain IPAL

Sumber: PT Property Group Imperium, 2023

3.3 Diagram Alir



Gambar 3.3 Diagram Air Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Neraca Air

Rumah Susun “Skyview Setiabudi Apartment” menggunakan air baku yang bersumber dari Air Bawah Tanah sebanyak 2 (dua) titik. Jumlah kebutuhan air baku untuk operasional Rumah Susun “Skyview Setiabudi Apartment” berdasarkan standar kebutuhan air bersih (SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing)

- Standar Jumlah. kebutuhan air Rumah Susun 100 L/hari Orang/hari (SNI 03-7065-2005)
- Jumlah unit hunian rumah susun : 691 unit
- Jumlah penghuni rumah susun : 1.469 orang
- Jumlah Kebutuhan Air Bersih untuk Kegiatan Domestik
 : Jumlah Penghuni rumah susun X standar jumlah Kebutuhan air rumah susun
 : 1.469 Orang X 100 L/Orang/Hari
 : 146.900 L/hari
- Jumlah kebutuhan Air Bersih untuk Kegiatan Non-Domestik (Tenan,Kolam Renang & Fasilitas Lainnya)
 : 20% dari jumlah kebutuhan air bersih untuk Kegiatan domestic
 : 20% X 146.900L/hari
 : 29.380L/hari

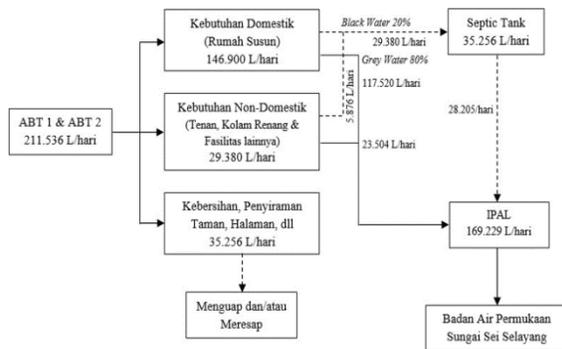
6. Jumlah kebutuhan air bersih = Jumlah Kebutuhan Air bersih untuk kegiatan domestik + jumlah Kebutuhan air bersih untuk kegiatan non Domestik
 : 146.900 L/hari + 29.230L/hari
 : 176.280 L/hari
7. Asumsi kehilangan air : 20% dari jumlah Kebutuhan air bersih
8. Jumlah kehilangan air : 20% x 176.280 L/hari
 : 35.256 L/hari
- Kebutuhan air : Jumlah kebutuhan air bersih + jumlah kehilangan air rata-rata
 : 176.280 L/hari + 35.256 L/hari
 : 211.536 L/hari

Tabel 4.1 Perkiraan Kebutuhan Air TahapanOperasional

NO	JENIS KEGIATAN	JUMLAH KEBUTUHAN AIR BAKU
1.	Kegiatan Domestik (Rumah Susun)	146.900 L/hari
2.	Kegiatan Non-Domestik (Tenan, Kolam Renang & Fasilitas Lainnya)	29.380 L/hari
3.	Asumsi kehilangan Air (Kebersihan, Penyiraman Taman, Halaman, dll)	35.256 L/hari
Jumlah		211.536 L/hari

Sumber: PT Property Group Imperium, 2023

Aliran neraca air penggunaan air di rumah susun “Skyview Setiabudi Apartment” adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Neraca Penggunaan Air Rumah Susun Skyview

Sumber: PT Property Group Imperium, 2023

4.2 Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah

Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Susun “Skyview Setiabudi Apartment” terdiri dari:

1. Septic tank

Septic tank merupakan wadah pengolahan black water yang berasal dari kloset hunian. Tangki septic terbuat dari bahan yang kedap air sehingga air dalam tangka tidak meresap ke tanah.

2. Bar Screen

Bar screen berfungsi sebagai pengolahan pertama yang bertujuan untuk memisahkan zat pengotor yang berukuran besar agar tidak ikut terbawa pada pengolahan selanjutnya.

3. Grease Trap

Grease trap adalah perangkap lemak dan minyak untuk pengolahan limbah awal (pre treatment) sebelum memasuki pengolahan biologis.

4. Equalization Tank

Equalisasi Tank berfungsi untuk menampung air limbah sementara sehingga menghasilkan karakteristik air limbah yang bersifat homogen, konsentrasi yang stabil, dan menstabilkan debit yang masuk ke IPAL melalui pengaturan debit air pada pompa. Pada bak ini terpasang mesin pompa submersible dengan sistem otomatis. Setelah ketinggian air mencapai ketinggian tertentu dan menyentuh sensor, maka secara otomatis akan menghidupkan mesin pompa submersible lalu mendorong air limbah ke bak MBBR

5. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)

Teknologi Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) merupakan salah satu unit pengolahan biologis yang memanfaatkan biofilm atau mikroorganisme yang tumbuh pada media. Media-media tersebut memiliki luas permukaan yang besar untuk mengoptimalkan kontak antara air limbah, udara dan mikroorganisme.

6. Clarifier Tank

Clarifier Tank berfungsi untuk mengendapkan flok yang sebelumnya terbentuk di aeration tank dan mengangkat endapan flok (*sludge*) ke atas menggunakan airlift pump untuk dialirkan menuju septic tank/sludge tank atau dialirkan kembali menuju Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) tank

7. Final Tank

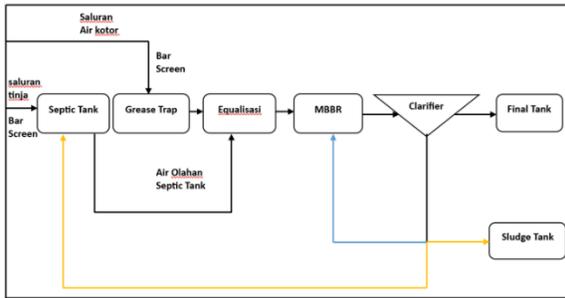
Final Tank berfungsi sebagai bak penampung akhir dari air limbah yang telah melalui pengolahan (treatment) sebelum dibuang ke badan air melalui pipa outlet. Pada tangka ini juga dilakukan penambahan chlorine guna untuk mengurangi bakteri E.Coli yang ada pada air.

8. Sludge Tank

Sludge Tank berfungsi untuk menampung lumpur yang berasal dari clarifier tank yang dipompakan menggunakan airlift pump.

9. Flow Meter

Flow meter berfungsi untuk mengukur volume/debit air limbah yang dibuang dari IPAL. Alur Pengaliran Pada Proses Pengolahan Air Limbah dapat diperlihatkan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 4.1 Alur Proses Pengolahan Air Limbah
Sumber: PT Property Group Imperium, 2023

4.3 Desain Unit Proses

1. Septic Tank

Debit air limbah: (Jumlah Air Kegiatan Domestik - 80%) + (Jumlah Air Kegiatan Non Domestik - 80%)
 $:(146.900 - 80\%) + (29.380 - 80\%)$
 $:29.380 + 5.876 \text{ L/hari}$
 $:35.256 \text{ L/hari}$

Waktu operasional kegiatan : 24 Jam

Waktu Operasional IPAL : 24 Jam

Debit rata-rata masuk : $\frac{\text{debit air limbah}}{\text{waktu operasional kegiatan}}$
 $:\frac{35.256 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$
 $:1.47 \text{ m}^3/\text{jam}$

Debit Operasional : $\frac{\text{debit air limbah}}{\text{waktu operasional IPAL}}$
 $:\frac{35.256 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$
 $:1.47 \text{ m}^3/\text{jam}$

Ukuran Bak

Panjang (P) : 3.2 m
 Lebar (L) : 3.5 m
 Tinggi (T) : 3.6 m
 Tinggi Air (H) : 3.1 m
 Volume : $P \times L \times T$
 $:3.2 \text{ m} \times 3.5 \text{ m} \times 3.1 \text{ m}$
 $:34.72 \text{ m}^3$

Waktu tinggal : $\frac{\text{volume}}{\text{debit operasional}}$
 $:\frac{34.72 \text{ m}^3}{1.47 \text{ m}^3/\text{jam}}$

: 23.6 Jam

2. Grease Trap

Debit air limbah: (Jumlah Air Kegiatan Domestik x 80%) + (Jumlah Air Kegiatan Non Domestik x 80%)
 $:(146.900 \times 80\%) + (29.380 \times 80\%)$
 $:117.520 + 23.504 \text{ L/hari}$
 $:141.024 \text{ L/hari}$

Waktu operasional kegiatan : 24 Jam

Waktu Operasional IPAL : 24 Jam

Debit rata-rata masuk : $\frac{\text{debit air limbah}}{\text{waktu operasional kegiatan}}$
 $:\frac{141.024 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$
 $:5.88 \text{ m}^3/\text{jam}$

Debit Operasional : $\frac{\text{debit air limbah}}{\text{waktu operasional IPAL}}$
 $:\frac{141.024 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$
 $:5.88 \text{ m}^3/\text{jam}$

Ukuran Bak

Panjang (P) : 3.5 m
 Lebar (L) : 1.0 m
 Tinggi (T) : 3.6 m
 Tinggi Air (H) : 3.05 m
 Volume : $P \times L \times T$
 $:3.5 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 3.05 \text{ m}$
 $:10.68 \text{ m}^3$

Waktu tinggal : $\frac{\text{volume}}{\text{debit operasional}}$
 $:\frac{10.68 \text{ m}^3}{5.88 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 $:1.8 \text{ jam}$

3. Equalization Tank

Debit air limbah: (Jumlah Air Kegiatan Domestik x 80%) + (Jumlah Air Kegiatan Non Domestik x 80%) + (Jumlah air septic tank yang sudah mengalami pengendapan)
 $:(146.900 \times 80\%) + (29.380 \times 80\%) + (28.205)$
 $:117.520 + 23.504 + 28.205$

: 169.229 L/hari

Waktu operasional kegiatan : 24 Jam

Waktu Operasional IPAL : 24 Jam

$$\text{Debit rata-rata masuk} : \frac{\text{debit air limbah}}{\text{waktu operasional kegiatan}}$$

$$: \frac{169.229 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$$

: 7.05 m³/jam

$$\text{Debit Operasional} : \frac{\text{debit air limbah}}{\text{waktu operasional IPAL}}$$

$$: \frac{169.229 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$$

: 7.05 m³/jam

Ukuran Bak

Panjang (P) : 2.5 m

Lebar (L) : 3.5 m

Tinggi (T) : 3.6 m

Timnggi Air (H) : 3.05 m

Volume : P x L x T
: 2.5 m x 3.5 m x 3.05 m
: 26.69 m³

Waktu tinggal : $\frac{\text{volume}}{\text{debit operasional}}$
: $\frac{26.69 \text{ m}^3}{7.05 \text{ m}^3/\text{jam}}$
: 3.8 jam

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kriteria Desain Unit IPAL

No.	Unit IPAL	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tinggi Air (m)	Volume (m ³)	Debit (m ³ /jam)	Retensi (jam)
1.	Septic Tank	3,2	3,5	3,6	3,1	34,72	1,47	23,6
2.	Grease Trap	3,5	1,0	3,6	3,05	10,68	5,88	1,8
3.	Equalization Tank	2,5	3,5	3,6	3,05	26,69	7,05	3,8
4.	MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor)	6,7	3,5	3,6	3,15	73,87	7,05	10,5
5.	Clarifier Tank	1,85	3,5	3,6	3,15	13,92	7,05	2
6.	Final Tank (Chlorine)	1,0	1,75	3,6	3,05	5,34	7,05	0,8
7.	Sludge Tank	1,0	1,5	3,6	3,05	4,08	-	-
Total (unit Air Limbah yang dilalui secara kontinyu)						169,3	-	42,5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Berdasarkan perhitungan di atas, maka kapasitas IPAL yang dibutuhkan untuk pengolahan Air Limbah Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Susun “Skyview Setiabudi Apartment” adalah sebesar 169,3 m³/hari =

169,5 m³/hari dengan total waktu tinggal (*retention time*) adalah 42,5 jam.

5.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan Analisis pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Apartment Skyview maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil neraca penggunaan air pada rumah susun “Skyview Setiabudi Apartment” yang berlangsung secara kontiniu selama 24 jam dengan potensi air limbah dihasilkan sebesar 169,229 m³/hari.
2. Pada proses pengolaha air limbah “Skyview Setiabudi Apartement”terdapat 2 jenis air yang mengalir ke septictank sebelum dialirkan ke bak IPAL berupa Black water dan Grey water. Black Water sebesar 20% dari kebutuhan air domestik dan akan masuk kebak septic tank dan Grey water sebesar 80% akan masuk ke IPAL dan akan mengalami proses pengolahan lalu hasil pengolahan IPAL akan dibuang kesungai Selayang yang merupakan titik pembungan air limbah.
3. Dari hasil perhitungan potensi air limbah dan waktu pengolahan yang terjadi selama berada di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang didapat maka kriteria desain yang sesuai dengan potensi air limbah yang dihasilkan “Apartment Skyview Setiabudi” yaitu adalah sebesar 169,3 m³/hari = 169,5 m³/hari dengan total waktu tinggal (*retention time*) adalah 42,5 jam

5.2 Saran

Melihat dari hasil analisis IPAL pada penelitian ini, dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Memastikan kolam IPAL terawat dengan baik, tidak terdapat kebocoran atau tumpahan dan berfungsi sesuai fungsi kolam IPAL masing-masing, sehingga pengolahan limbah maksimal dan memenuhi baku mutu air limbah yang dipersyaratkan sesuai peraturan yang berlaku.
2. Melakukan pelaporan terhadap Instalasi Pengelolaan Air Limbah ini secara rutin ke bagian terkait dan instansi pemerintah terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Metcalf dan Eddy. 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGrawHill, New York.
- Permen RI, 2016, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 *Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*, Jakarta.
- Said, INI, Widayat, W. 2019. *Teknologi dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik* dengan

Proses Biofilter Anaerob-Aerob,
Yogyakarta.

SK.Standar Nasional Indonesia 03 – 7065 – (2005).
Tata Cara Perencanaan Sistem
Plumbing Dalam Suatu Gedung,
Jakarta.

Soemarwoto, Otto, 2009, Analisis Mengenai Dampak
Lingkungan. Gadjah

Sugiharto, 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air
Limbah. Jakarta: Universitas
Indonesia.

Triatmodjo, Bambang, 2008. Hidrologi Terapan. Beta
Offset. Yogyakarta

