

## PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK PADA PERUMAHAN EL BANNA CITY KARANGPLOSO MALANG

Nabilah Permata Ivanda<sup>1</sup>, Mohammad Zenurianto<sup>2</sup>, Nawir Rasidi<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>permata.ivanda@gmail.com, <sup>2</sup>mzenurianto@polinema.ac.id <sup>3</sup>nawir.rasidi@polinema.ac.id

### ABSTRAK

Dalam rancangan Perumahan El Banna City Karangploso Kabupaten Malang, masih menerapkan sistem pengolahan air limbah setempat yang akan menyulitkan kontrol terhadap pencemaran tanah dan air. Sebab itu, perlu dibuat rancangan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) secara terpusat pada perumahan yang dimaksud untuk mempermudah perawatan sistem serta mengurangi pencemaran terhadap lingkungan. Perancangan menggunakan data sekunder berupa gambar site plan, peta topografi, data sondir, dan HSP Kabupaten Malang tahun 2021. Hasil perancangan menunjukkan debit air limbah di wilayah studi sebanyak 972 m<sup>3</sup>/hari, sehingga membutuhkan pipa PVC AW diameter Ø4" untuk pipa servis dan diameter Ø6" untuk pipa induk. Bangunan IPAL sebanyak 4 buah dengan 7 unit kapasitas 75 m<sup>3</sup>/hari dan 5 unit kapasitas 100 m<sup>3</sup>/hari yang digunakan untuk melayani 2025 unit rumah, masing-masing dilengkapi dengan pelindung IPAL dari beton bertulang berdimensi 13,6x9,7x3,2 m dan 13,6x8,6x2,8 m. Untuk memisahkan lemak dalam air limbah, pada setiap rumah dipasang grase trap berkapasitas 30 L sebelum kemudian dialirkan ke bak kontrol berukuran 60x60 cm sejumlah 160 unit yang tersebar di area studi. Hasil olahan air limbah akan dimanfaatkan kembali untuk keperluan non konsumsi, seperti pengairan tanaman, perikanan dan lainnya. Secara keseluruhan, biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jaringan dan sistem pengolahan air limbah pada perumahan tersebut sebesar Rp 24.110.123.050.

**Kata kunci :** Air Limbah, Ipal, non Konsumsi

### ABSTRACT

*The design of El Banna City Housing in Karangploso, Malang Regency, still using the local wastewater sstem which willmake it difficult to control soil and water pollution. Therefore, it is necessary to make a Wastewater Treatment Plant (WWTP) with a centralized system to simplify maintenance of the system and reduce enviroynmental pollution. The design use a secondary data suchas, siteplan, topographic maps, soil test data,and base unit price of Malang Regency in 2021. The result of the design shows that the total of wastewater discharge in the areais 972 m<sup>3</sup>/day, so it needs AW PVC pipe with diameter Ø4" for service pipe and diameter Ø6" for major pipe. There are 4 WWTP buildings with 7 units which capacity of 75 m<sup>3</sup>/day and 5 units which capacity of 100 m<sup>3</sup>/day, that use to serving as many as 2025 housing units and each building is equipped with a protective reinforced concrete which size 13,6x9,7x3,2 m and 13,6x8,6x2,8 m. To seperate the grease from the wastewater, grease traps are used in each house with capacity of 30 L, before it flowed to the control tub with a size of 60x60 cm as many as 160 units that distributed in the area. The processed wastewater will be reused for non consumption needs, such as watering, fishery, etc. Overall, the costs required for the construction of networks and wastewater system in the area is Rp 24.110.123.050.*

**Keywords :** Wastewater, WWTP, non consumption

**1. PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Pada perumahan El Banna City yang berlokasi di Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, memiliki luas sebesar 25,5 hektar akan dibangun rumah sebanyak 2025 unit dengan berbagai tipe. Perumahan ini memiliki fasilitas umum yang lengkap seperti, area pendidikan, ibadah, kesehatan, komersil, dan lainnya. Dikarenakan jenis rumah pada Perumahan El Banna City yang homogen dengan jumlah yang cukup banyak, maka dipertimbangkan penggunaan Sistem atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) secara terpusat atau komunal.

Adapun tujuan dari perancangan ini sebagai berikut:

1. Mendesain sistem pengolahan air limbah secara terpusat beserta detail desain bangunan utama dan bangunan pelengkapannya;
2. Merencanakan pemanfaatan air limbah buangan; dan
3. Menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan.

**2. METODE**

**Lokasi Penelitian**

Lokasi kajian berada di Perumahan El Banna City yang beralamat di Desa Ngenep, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Perumahan yang sedang dalam tahap pembangunan ini memiliki luas lahan 25,5 hektar, terdiri dari 10 blok dengan total 2025 unit rumah.

**Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam perancangan ini sebagai berikut:

1. Site Layout Perumahan, didapatkan dari developer Perumahan El Banna City;
2. Peta Topografi, didapatkan dari developer Perumahan El Banna City;
3. Jumlah Penduduk, dari hasil asumsi penduduk tiap rumah dikarenakan perumahan masih dalam tahap pembangunan;
4. Data Tanah, didapatkan dari Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Malang;
5. Harga Satuan Pokok, didapatkan dari Dinas PU Kabupaten Malang.

**Pengolahan atau Analisis Data**

Tahapan analisis dilakukan dengan cara berikut:

1. Menghitung asumsi jumlah penduduk  

$$\text{Jumlah penduduk} = 5 \times \text{jumlah rumah} \quad (1)$$
2. Debit air limbah rata-rata  

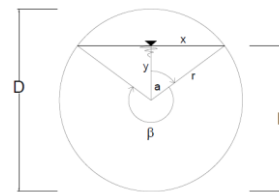
$$Q = (60 - 80)\% \times Q \text{ air bersih} \quad (2)$$

3. Merencanakan Perpipaan

Pipa mengalirkan limbah dari tiap rumah menuju IPAL secara gravitasi dari elevasi rumah yang tinggi menuju rendah. Perhitungan slope menggunakan persamaan Hazen-William:

$$\text{Slope} = \left[ \frac{\text{Elevasi Awal} - \text{Elevasi Akhir}}{\text{Panjang Saluran}} \right] \times 100 \quad (3)$$

Menentukan luas penampang saluran pipa didahului dengan menentukan sudut dalam pipa yang terisi oleh air 90-95%.



**Gambar 1.** Sudut Dalam Pipa

Tinggi air dalam pipa

$$H = 90\% \times D \quad (4)$$

$$\cos \gamma = \frac{y}{r} \quad (5)$$

$$a = \cos^{-1} \left( \frac{y}{r} \right) \quad (6)$$

$$\theta = 360 - (2 \times a) \quad (7)$$

Keliling basah saluran (P)

$$P = \frac{1}{2} \times \theta \times D \quad (8)$$

Luas basah saluran (A)

$$A = \frac{1}{8} (\theta - \sin \theta) D \quad (9)$$

Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad (10)$$

Koefisien kekasaran pipa (n)

**Tabel 1.** Koefisien Kekasaran Pipa

No	Jenis Saluran	Koefisien
		Kekasaran Manning (n)
1	Pipa besi tanpa lapisan	0,012 – 0,015
1.1	dengan lapisan semen	0,012 – 0,013
1.2	Pipa berlapis gelas	0,011 – 0,017
2	Pipa asbeston semen	0,010 – 0,015
3	Saluran pasangan batu bata	0,012 – 0,017
4	Pipa beton	0,012 – 0,016
5	Pipa baja spiral pipa kelingan	0,013 – 0,017
6	Pipa plastik halus (PVC)	0,002 – 0,012
7	Pipa tanah liat ( <i>vitrified clay</i> )	0,011 – 0,015

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2016

Kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

Diameter hitung, digunakan untuk mengontrol apakah dimensi pipa yang dipakai telah memenuhi kebutuhan atau belum. Apabila nilai D hitung lebih kecil daripada D pakai, maka pipa tersebut dapat digunakan.

$$Q = A \times V \tag{12}$$

4. Menentukan Jenis IPAL Domestik

Pada perencanaan ini, digunakan IPAL fabrikasi yang diproduksi oleh PT. Toya Arta Sejahtera, dengan tipe IPAL bioreactor sistem anaerob-aerob.

**Tabel 2.** Spesifikasi IPAL

Type	Diameter ( mm )	Height ( mm )	Capacity
BR – 05	1500	3000	5 m <sup>3</sup> /day
BR – 10	1500	4500	10 m <sup>3</sup> /day
BR – 15	1800	4000	15 m <sup>3</sup> /day
BR – 25	1800	6000	25 m <sup>3</sup> /day
BR – 50	2400	9000	50 m <sup>3</sup> /day
BR – 75	2400	12000	75 m <sup>3</sup> /day
BR – 100	2800	12000	100 m <sup>3</sup> /day

Sumber: PT. Toya Arta Sejahtera, 2022

5. Merencanakan Desain Bangunan Pelindung IPAL

Diperlukan bangunan pelindung IPAL untuk menahan beban yang ada. Berikut perhitungan yang digunakan untuk merencanakan bangunan pelindung IPAL.

$$dx = h - p - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tulangan} \tag{13}$$

$$dx = h - p - \varnothing \text{ tulangan} - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tulangan} \tag{14}$$

$$Rn = \frac{Mu}{\varnothing x b x d^2} \tag{15}$$

$$m = \frac{fy}{\varnothing x fc'} \tag{16}$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{fy} \tag{17}$$

$$\rho \text{ balance} = \frac{0,85 \times \beta 1 \times fc'}{fy} \times \frac{600}{600 + fy} \tag{18}$$

$$\rho \text{ max} = 0,5 \times \rho \text{ balance} \tag{19}$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \times \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{(2 \times m \times Rn)}{fy}} \right] \tag{20}$$

$\rho \text{ perlu} < \rho \text{ minimum}$ , digunakan  $\rho \text{ min}$

$\rho \text{ perlu} > \rho \text{ minimum}$ , digunakan  $\rho \text{ perlu}$

$$As = \rho \times b \times d \tag{21}$$

Kemudian dipilih tulangan pokok yang digunakan.

6. Rencana Anggaran Biaya

Setelah dilakukan perencanaan, dilanjutkan dengan perhitungan anggaran biaya untuk pembangunan IPAL dari pekerjaan awal hingga selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Debit Air Limbah

Berdasarkan *site plan* yang ada, rumah direncanakan sebanyak 2025 unit. Sehingga dilakukan perhitungan sebagai berikut.

Asumsi jumlah penduduk tiap rumah = 5 orang

Jumlah rumah = 2025 unit

Jumlah penduduk = 2025 x 5 = 10125 orang

Pemakaian air bersih = 80%

Volume air bersih = 120 L/orang/hari

Debit air limbah = 80% x 120 L/org/hari x 10125 orang

$$= 972000 \text{ L/hari}$$

$$= 972 \text{ m}^3/\text{hari}$$

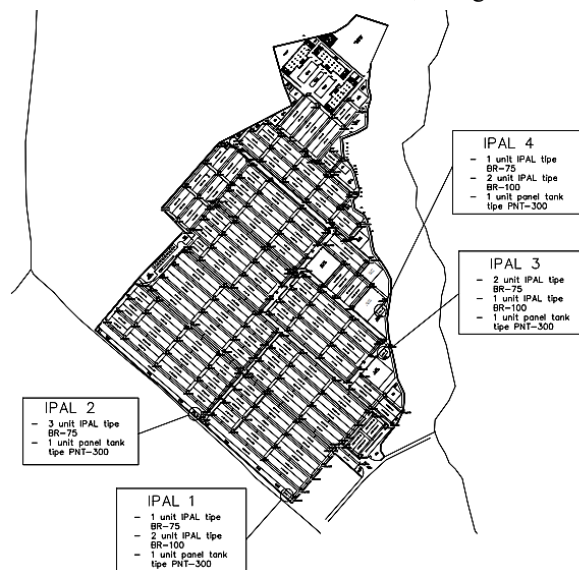
Perencanaan Perpipaan

Digunakan pipa PVC AW diameter  $\varnothing 4''$  untuk pipa servis dan diameter  $\varnothing 6''$  untuk pipa utama. Berikut yang dilakukan untuk perencanaan perpipaan:

1. Merencanakan jaringan perpipaan

Jaringan pipa dibuat berdasarkan titik yang telah ditentukan, mengalir dari elevasi tinggi menuju rendah.

No.	Notasi	Keterangan
1	30	Nomor Petak
2	+443	Elevasi Titik
3	○	Lokasi Bak Kontrol
4	▭	Kawling Rumah
5	—<	Sungai
6	IPAL	Lokasi IPAL
7	→	Arah Aliran



**Gambar 2.** Kerangka Jaringan Perpipaan

2. Interpolasi kontur  
Perhitungan interpolasi berdasarkan persamaan Hazen-Wiliams, sehingga elevasi titik dapat dicari dengan cara berikut.

$$\text{Elv. titik} = \text{Elv. tinggi} - \left( \frac{\text{Jarak titik ke elv.tinggi}}{\text{Jarak titik ke elv.tinggi} + \text{titik ke elv.rendah}} \right) \times (\text{Elv. tinggi} - \text{Elv. rendah})$$

Sebagai contoh, dapat dilakukan perhitungan seperti berikut.

$$\begin{aligned} \text{Elv. titik} &= 633 - \left( \frac{26,120}{26,120 + 0,430} \right) \times (633 - 632) \\ &= 632,0162 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Merencanakan dimensi pipa

Dilakukan perhitungan sudut dalam pipa terlebih dahulu, seperti berikut.

$$D = 6 \text{ inch} = 0,1524 \text{ m}$$

$$r = 3 \text{ inch} = 0,0762 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} h &= 90\% \times D \\ &= 0,1372 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\cos \gamma = \frac{y}{r} = 0,8$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \cos^{-1} \frac{y}{r} \\ &= 36,870^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta &= 360^\circ - (2 \times 36,870^\circ) \\ &= 286,26^\circ \end{aligned}$$

$$\text{Radians} = 4,996$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2} \times \theta \times D \\ &= 0,38 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{8} (\theta - \sin \theta) D^2 \\ &= 0,02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Koefisien kekasaran pipa (n) = 0,012

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan kecepatan aliran.

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,875 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Kontrol nilai V saluran

$$V_{\min} < V_{\text{sal}} < V_{\text{maks}} = 0,3 < 0,875 < 2,5$$

(memenuhi syarat)

Perhitungan Debit (Qhitung)

$$\begin{aligned} Q_{\text{hitung}} &= A \times V \\ &= 0,015 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Kontrol nilai Qhitung

$$Q_{\text{hitung}} > Q_{\text{limbah}} = 0,015 > 0,00008$$

(memenuhi syarat)

$$\text{Panjang pipa} = 29 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi awal muka tanah} = 632,5603$$

$$\text{Elevasi akhir muka tanah} = 634,0626$$

$$\begin{aligned} \text{Slope medan} &= \frac{\text{elv. awal} - \text{elv.akhir}}{L} \\ &= -0,0518 \end{aligned}$$

Nilai slope medan tidak memenuhi persyaratan nilai slope 1% - 2% untuk pipa lateral dan 0,4% - 1% untuk pipa induk. Sehingga perlu dilakukan perhitungan dengan metode *trial and error*.

$$\begin{aligned} \text{Elevasi rencana tanah awal} &= 632,5603 + 0,6681 \\ &= 633,2284 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi rencana tanah akhir} &= 634,0626 - 1,0317 \\ &= 633,0309 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Slope pipa} &= \frac{\text{elv. rencana awal} - \text{elv. rencana akhir}}{L} \\ &= 0,00681 = 0,681\% \end{aligned}$$

Kontrol nilai slope

$$\text{Slope min} < \text{Slope pipa} < \text{Slope maks}$$

$$0,4\% < 0,681\% < 1\% \text{ (memenuhi syarat)}$$

### Perhitungan Dimensi IPAL

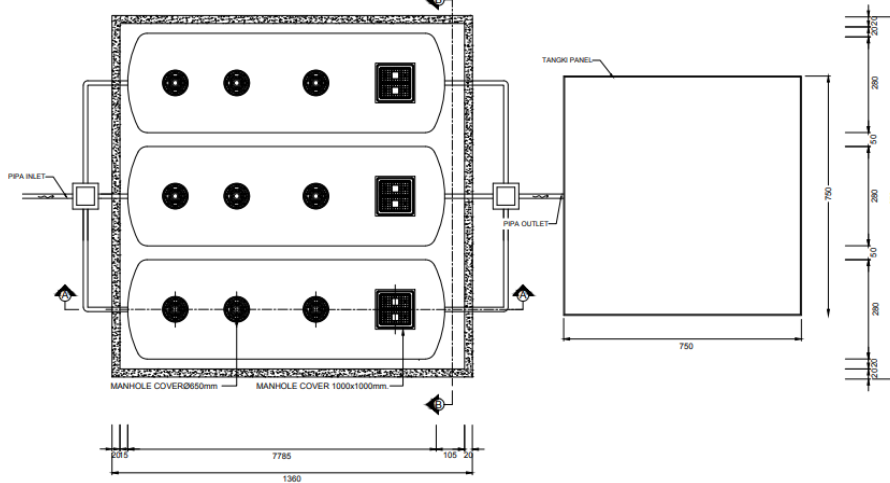
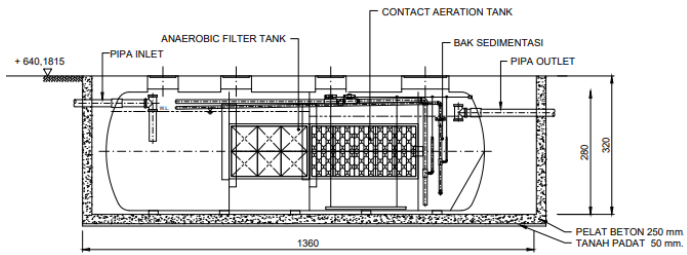
Berdasarkan perhitungan debit air limbah yang telah dilakukan, didapatkan total debit air limbah sebanyak 972 m<sup>3</sup> yang kemudian dibagi menjadi empat lokasi seperti tabel berikut.

**Tabel 3.** Dimensi IPAL

Kode IPAL	Tipe IPAL	Kapasitas IPAL m <sup>3</sup> /hr	Total Kapasitas m <sup>3</sup> /hr	Kebutuhan m <sup>3</sup> /hr
IPAL 1	BR-100	100	275	253,92
	BR-100	100		
	BR-75	75		
IPAL 2	BR-75	75	225	215,04
	BR-75	75		
	BR-75	75		
IPAL 3	BR-100	100	250	247,68
	BR-75	75		
	BR-75	75		
IPAL 4	BR-100	100	275	255,36
	BR-100	100		
	BR-75	75		

Sumber: Data Perhitungan

Gambar 3. Detail IPAL



Gambar 4. Bangunan Pengolah Air Limbah

**Perencanaan Desain Bangunan Pelindung IPAL**

Bangunan pelindung IPAL direncanakan dengan bahan beton bertulang yang berdimensi 13,6 x 9,7 x 3,2 m. Perhitungan struktur yang dilakukan dibagi menjadi perhitungan pelat dinding I, pelat dinding II, dan pelat dasar.

1. Perhitungan Pelat Dinding I

Dimensi:

- Panjang Pelat (P) = 13,6 m
- Tinggi Pelat (L) = 3,2 m
- Tebal Pelat (h) = 0,20 m
- Tebal Selimut Beton (ts) = 0,02 m

Perhitungan pembebanan:

- Beban Mati (DL)  
Berat sendiri pelat =  $h \times BJ \text{ beton} = 480 \text{ kg/m}^2$
- Beban Hidup (LL)  
 $K_a = tg^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) = 0,45$   
 $q = L^2 \times \gamma_{tanah} \times K_a \times 0,5 = 4571,777 \text{ kg/m}$   
Beban tanah per meter luas =  $\frac{q}{P \times L} = 105,050 \text{ kg/m}^2$

- Beban Berfaktor  
 $q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 744,080 \text{ kg/m}^2$

Perhitungan statika:

Momen =  $\frac{1}{8} \times q_u \times l^2$   
= 9524225 N.mm

Momen tumpuan =  $\frac{1}{24} \times q_u \times l^2$   
= 3174742 N.mm

Momen lapangan =  $\frac{1}{11} \times q_u \times l^2$   
= 6926709 N.mm

Perhitungan Penulangan:

Penulangan Tumpuan

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 100$   
(As terpakai = 1130,973 mm<sup>2</sup>)

Penulangan Lapangan

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 100$   
(As terpakai = 1130,973 mm<sup>2</sup>)

2. Perhitungan Pelat Dinding II

Dimensi:

- Panjang Pelat (P) = 9,7 m
- Tinggi Pelat (L) = 3,2 m
- Tebal Pelat (h) = 0,20 m
- Tebal Selimut Beton (ts) = 0,02 m

Perhitungan pembebanan:

- Beban Mati (DL)  
Berat sendiri pelat =  $h \times BJ \text{ beton} = 480 \text{ kg/m}^2$
- Beban Hidup (LL)  
 $K_a = tg^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) = 0,45$   
 $q = L^2 \times \gamma_{tanah} \times K_a \times 0,5 = 4571,777 \text{ kg/m}$   
Beban tanah per meter luas =  $\frac{q}{P \times L} = 147,658 \text{ kg/m}^2$
- Beban Berfaktor

$$q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 811,658 \text{ kg/m}^2$$

Perhitungan statika:

$$\begin{aligned} \text{Momen} &= \frac{1}{8} \times q_u \times l^2 \\ &= 10389231 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Momen tumpuan} &= \frac{1}{24} \times q_u \times l^2 \\ &= 3463077 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Momen lapangan} &= \frac{1}{11} \times q_u \times l^2 \\ &= 7555804 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Penulangan:

Penulangan Tumpuan

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 100$

(As terpakai = 1130,973 mm<sup>2</sup>)

Penulangan Lapangan

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 100$

(As terpakai = 1130,973 mm<sup>2</sup>)

### 3. Perhitungan Pelat Dasar

Dimensi:

- Panjang Pelat (P) = 13,6 m
- Tinggi Pelat (L) = 9,7 m
- Tebal Pelat (h) = 0,25 m
- Tebal Selimut Beton (ts) = 0,05 m

Perhitungan pembebanan:

- Beban Mati (DL)  
Berat sendiri pelat = h x BJ beton = 480 kg/m<sup>2</sup>
- Beban Hidup (LL)  
 $K_a = t g^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) = 0,45$   
 $q = L^2 x \gamma_{tanah} x K_a x 0,5 = 4571,777 \text{ kg/m}$   
Beban tanah per meter luas =  $\frac{q}{P \times L} = 105,050 \text{ kg/m}^2$
- Beban Berfaktor  
 $q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 744,080 \text{ kg/m}^2$

Perhitungan statika:

$$C_{tx} = 34$$

$$C_{lx} = 18$$

$$C_{ly} = 73$$

$$C_{ty} = 57$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= -0,001 \times q \times Lx^2 \times C_{tx} \\ &= 37723316 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,001 \times q \times Lx^2 \times C_{lx} \\ &= 19971167 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,001 \times q \times Ly^2 \times C_{ly} \\ &= 80994177 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ty} &= -0,001 \times q \times Ly^2 \times C_{ty} \\ &= 63242029 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$M_u = \text{Nilai M terbesar} = 80994177 \text{ Nmm}$$

Perhitungan Penulangan:

Penulangan Lapangan Arah X

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 50$

(As terpakai = 2261,9467 mm<sup>2</sup>)

Penulangan Lapangan Arah Y

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 45$

(As terpakai = 2513,2741 mm<sup>2</sup>)

Penulangan Tumpuan Arah X

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 50$

(As terpakai = 2261,9467 mm<sup>2</sup>)

Penulangan Tumpuan Arah Y

Dipakai tulangan  $\varnothing 12 - 45$

(As terpakai = 2513,2741 mm<sup>2</sup>)

### Pemanfaatan Air Limbah

Air limbah yang telah diolah kemudian ditampung dalam sebuah tangki untuk dapat dipergunakan kembali sebagai air non konsumsi. Air hasil olahan tergolong kelas 3, untuk pengairan tanaman, perikanan, dan lainnya.

### Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Berikut rencana anggaran biaya untuk pembangunan IPAL:

**Tabel 4.** Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Harga Total
I	Pekerjaan IPAL	Rp 10.239.976.881,17
II	Pekerjaan Pipa	Rp 4.577.632.664,29
III	Pekerjaan Sambungan Rumah	Rp 4.457.436.115,79
IV	Pekerjaan Lanjutan	Rp 2.643.248.020,00
	Jumlah	Rp 21.918.293.681,25
	PPN 11%	Rp 2.191.829.368,12
	Total Biaya Pelaksanaan + PPN 11%	Rp 24.110.123.049,37
	Pembulatan	Rp 24.110.123.050,00

Sumber: Data Perhitungan

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka kesimpulan yang dapat diambil antara lain sebagai berikut.

1. Sistem pengolahan air limbah yang digunakan adalah sistem terpusat anaerob-aerob, dengan total debit air limbah yang dihasilkan adalah 972 m<sup>3</sup>.
2. Hasil olahan air limbah dimanfaatkan untuk non konsumsi.
3. Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan sejumlah Rp 24.110.123.050,00.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christiantoro, A. Y., & Hapsari, R. I. (2020). PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL PADA PERUMAHAN BUKIT SHANGRILLA ASRI KABUPATEN MALANG. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(3), 164-169.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. SNI 8455-2017. *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Reaktor Anaerobik Bersekam (SRAB)*. Jakarta, 2017.
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan

- Rakyat. *Buku 3: Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik-Terpusat Skala Pemukiman*. Jakarta,2016.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Buku B: Panduan Perencanaan Struktur IPLT*. Jakarta,2018.
- [5] Qasim, S. R. *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation, Second Edition*. Washington DC: CRC Press, 1999.