

PERENCANAAN JARINGAN INSTALASI AIR BERSIH DAN AIR KOTOR RUMAH SUSUN TOWER 1 IBU KOTA NUSANTARA

Rifadhi Aulia Sayyidan¹, Sutikno², Ikrar Hanggara³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³

rifadhias@gmail.com¹, sutikno.civil@gmail.com², ikrar.hanggara@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Rumah Susun Tower 1 Ibu Kota Nusantara terdiri dari 12 lantai dengan luas bangunan sebesar 11.648 meter persegi. Perencanaan jaringan instalasi air bersih diperlukan pada setiap gedung untuk pemenuhan air bersih yang memadai dan berkualitas sebagai kebutuhan penghuni. Pembuangan air kotor juga diperlukan perencanaan yang maksimal untuk meminimalisir terjadinya pipa yang tersumbat supaya kebersihan dan kesehatan tetap terjaga. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung kebutuhan air bersih, dimensi instalasi air bersih, dimensi instalasi air kotor, dan rencana anggaran biaya. Kebutuhan air bersih mencapai 277.488 liter/hari. Penyaluran air bersih dilakukan dengan sistem *down feed*, di mana *ground water tank* berfungsi sebagai reservoir bawah dan air bersih didistribusikan dari *roof tank*. Debit air kotor sebesar 24.012 liter/hari dan debit air bekas sebesar 31.320 liter/hari. Pipa air kotor menggunakan pipa PVC D yang berukuran 4 inch dan 6 inch. Pipa Air Bekas menggunakan pipa PVC D yang berukuran 2 inch, 2,5 inch dan 4 inch. Volume tangki penampung air bersih yang diperlukan untuk *ground water tank* yaitu 90 meter kubik dan *roof tank* diperlukan 75 meter kubik. Sedangkan tangki penampung air kotor menggunakan tangki *biotech* tipe RO-90. Tangki penampung air bekas menggunakan tangki *biotech* tipe RCO-20. Biaya yang diperlukan untuk pekerjaan instalasi pipa, tangki untuk air bersih, dan air kotor sebesar Rp4.847.873.000,00.

Kata kunci : air bersih, air kotor, anggaran biaya

ABSTRACT

Tower 1 Apartment Ibu Kota Nusantara consists of 12 floors with a total building area of 11,648 square meters. Planning for a clean water supply system is essential for each building to ensure adequate and high-quality clean water for residents. Proper planning for wastewater disposal is also necessary to minimize pipe blockages and maintain cleanliness and health standards. The purpose of this study is to calculate the clean water needs, dimensions of the clean water installation, dimensions of the wastewater installation, and budget planning. The clean water requirement reaches 277,488 liters per day. Clean water distribution is done using a down-feed system, where the ground water tank serves as a lower reservoir and clean water is distributed from the roof tank. The wastewater flow rate is 24,012 liters per day, while the used water flow rate is 31,320 liters per day. The wastewater pipes use PVC D pipes sized 4 inches and 6 inches. The used water pipes utilize PVC D pipes sized 2 inches, 2.5 inches, and 4 inches. The required volume for the clean water storage tank for the ground water tank is 90 cubic meters, while the roof tank requires 75 cubic meters. The wastewater storage tank uses a biotech tank type RO-90, and the used water storage tank employs a biotech tank type RCO-20. The total cost for the installation of pipes, tanks for clean water, and wastewater amounts to IDR 4,847,873,000.00.

Keywords : clean water, waste water, cost budget

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih pada suatu gedung terutama dalam rumah susun merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan, sebab hal ini akan menunjang keberlangsungan

kehidupan di dalam gedung tersebut. Agar kebutuhan air bersih di gedung ini dapat terpenuhi maka perlu perencanaan yang matang dan efisien terhadap sistem air bersih dan air kotor dalam bangunan gedung yang memiliki dampak

signifikan terhadap kesehatan publik, keberlanjutan lingkungan, dan kenyamanan penghuni bangunan. Lokasi yang dijadikan objek penelitian yaitu pembangunan Rumah Susun Tower 1 yang berada di Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur. Gedung ini terdiri dari 12 lantai dengan luas bangunan sebesar 11.468 m². Dengan besarnya gedung ini maka dibutuhkan air bersih yang memadai dan berkualitas untuk kebutuhan penghuninya. Pembuangan air kotor juga perlu perencanaan yang maksimal untuk meminimalisir terjadinya pipa yang tersumbat supaya kebersihan dan kesehatan tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam pemahaman lebih lanjut tentang perencanaan air bersih dan air kotor pada bangunan gedung.

2. METODE

A. Instalasi Air Bersih

Metode yang digunakan dalam menentukan jumlah kebutuhan air bersih yaitu metode jumlah penghuni dan metode jenis & jumlah alat plambing.

1) Jumlah penghuni

- Menghitung jumlah penghuni gedung
- Menghitung pemakaian air bersih (Q_d)

$$Q_d = \Sigma \text{penghuni} \times \text{kebutuhan air per orang} \quad (1)$$

c. Menghitung kebutuhan air rata-rata per hari (Q_h)

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \quad (2)$$

d. Menghitung pemakaian air pada jam puncak

$$Q_{h-max} = C_1 \times Q_h \quad (3)$$

e. Menghitung pemakaian air pada menit puncak

$$Q_{m-max} = C_2 \times \frac{Q_h}{60} \quad (4)$$

2) Jenis dan jumlah alat plambing

- Menghitung jumlah alat plambing
- Menentukan jumlah pemakaian per jam dan asumsi penggunaan air satu kali
- Menentukan faktor pemakaian serentak
- Menghitung kebutuhan air pada jam puncak (Q_{h-max}) untuk seluruh lantai
- Menghitung pemakaian air pada jam kerja (Q_h)
- Menghitung pemakaian air pada menit puncak (Q_{m-max})
- Menghitung pemakaian air rata-rata per hari (Q_d)

3) Kapasitas *ground water tank*

- Menghitung kapasitas pipa dinas

$$Q_s = \frac{2}{3} \times Q_h \quad (5)$$

- Menghitung volume tangki

$$V_R = Q_d - (Q_s \times T) \quad (6)$$

4) Kapasitas *roof tank*

Menghitung kapasitas efektif tangki

$$V_E = \{(Q_p - Q_{h-max}) \times T_p\} - (Q_{pu} \times T_{pu}) \quad (7)$$

5) Dimensi pipa air bersih

Perhitungan dimensi pipa air bersih berdasarkan debit pengaliran yang telah dihitung pada alat plambing.

- Menentukan debit pengaliran

- Menghitung dimensi pipa

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} \quad (8)$$

- Pengecekan kecepatan aliran

$$V_{cek} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2} \quad (9)$$

- Menghitung kehilangan tinggi tekan

$$Hf_{mayor} = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L \quad (10)$$

$$Hf_{minor} = n \times \frac{k \times v^2}{2 \times g} \quad (11)$$

B. Instalasi Air Kotor, Air Bekas, dan Ven

1) Debit air kotor dan air bekas

Perhitungan debit air kotor dan air bekas berdasarkan penggunaan alat plambing.

- Menghitung jumlah alat plambing
- Menentukan penggunaan per jam, durasi pemakaian per hari, frekuensi pemakaian dan asumsi penggunaan air
- Menghitung debit air kotor dan air bekas dengan mengalikan jumlah alat plambing, penggunaan per jam, waktu pemakaian per hari, frekuensi pemakaian dan asumsi penggunaan air

2) Dimensi pipa air kotor, air bekas, dan ven

Penentuan dimensi pipa air kotor, air bekas, dan ven menggunakan metode unit beban alat plambing.

- Menentukan nilai beban alat plambing untuk dimensi pipa air kotor, pipa air bekas, dan pipa ven
- Menghitung nilai akumulasi unit beban alat plambing
- Menentukan diameter pipa air kotor, pipa air bekas, dan pipa ven

3) Kapasitas *septic tank*

Perhitungan kapasitas *septic tank* mengacu pada SNI 03-2398-2017.

- Menghitung waktu detensi

$$td = 2,5 - 0,3 \log Q \quad (12)$$

- Menghitung volume air limbah

$$V_a = Q \times td \quad (13)$$

- Menghitung volume lumpur

$$V_1 = R_1 \times N \times \text{penghuni} \quad (14)$$

d. Menghitung volume efektif

$$V_{ef} = V_a + V_1 + \text{ruang bebas air} \quad (15)$$

4) Kapasitas *sewage treatment plant*

Perhitungan kapasitas *sewage treatment plant* mengacu pada Kementerian Kesehatan RI.

a. Menghitung bak pemisah lemak

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (16)$$

b. Menghitung bak ekualisasi

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (17)$$

c. Menghitung bak pengendapan awal

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (18)$$

d. Menghitung biofilter anaerob

e. Menghitung biofilter aerob

f. Menghitung bak pengendapan akhir

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (19)$$

C. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya digunakan untuk memperkirakan jumlah biaya yang diperlukan dalam suatu pekerjaan. Berikut langkah-langkah untuk menghitung rencana anggaran biaya.

1) Menghitung volume pekerjaan

2) Menghitung Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

$$AHSP = \text{koef.} \times \text{harga satuan dasar} \quad (20)$$

3) Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB)

$$RAB = \text{volume} \times AHSP \quad (21)$$

4) Membuat rekapitulasi biaya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Instalasi Air Bersih

1) Kebutuhan air bersih

a. Metode jumlah penghuni

Berdasarkan perhitungan, diperoleh jumlah penghuni sebanyak 1.251 orang.

– Kebutuhan air bersih:

$$Q_d = \Sigma \text{penghuni} \times \text{kebutuhan air}$$

Diperkirakan perlu adanya penambahan sebesar 20% untuk mengatasi kebocoran, penyiraman tanaman, dan lain lain.

$$Q_d = ((228 \times 15) + (133 \times 40) + (890 \times 250)) \times 120\%$$

$$= 277.488 \text{ liter/hari}$$

– Pemakaian air bersih per jam:

$$\begin{aligned} Q_h &= \frac{Q_d}{T} \\ &= \frac{4.104}{7} + \frac{6.384}{5} + \frac{26.700}{8} \\ &= 35.238,09 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

– Pemakaian air pada jam puncak:

$$\begin{aligned} Q_{h-max} &= C_1 \times Q_h \\ &= (2 \times 586,29) + (1,5 \times 1.276,8) \\ &\quad + (1,5 \times 3.337,5) \\ &= 53.150,27 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

– Pemakaian air pada menit puncak:

$$\begin{aligned} Q_{m-max} &= C_2 \times \frac{Q_{h-max}}{60} \\ &= \left(3 \times \frac{1.172,57}{60}\right) + \left(3 \times \frac{1.915,2}{60}\right) + \\ &\quad \left(4 \times \frac{50.062,5}{60}\right) \\ &= 3.491,89 \text{ liter/menit} \end{aligned}$$

b. Metode jenis dan jumlah alat plambing

2) Kapasitas tangki

– Kapasitas *ground water tank*

Kapasitas pipa dinas:

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{2}{3} \times Q_h \\ &= \frac{2}{3} \times 35,24 \\ &= 23,492 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Volume:

$$\begin{aligned} V_R &= Q_d - (Q_s \times T) \\ &= 277,49 - (23,492 \times 8) \\ &= 89,552 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

– Kapasitas *roof tank*

Volume:

$$\begin{aligned} V_E &= \{(Q_p - Q_{h-max}) \times T_p\} - (Q_{pu} \times T_{pu}) \\ &= \{(3,49 - 0,886) \times 30\} - (0,886 \times 15) \\ &= 64,894 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3) Dimensi pipa air bersih

– Dimensi pipa:

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{4 \times 0,015280}{0,3 \times 3,14}} \\ &= 0,0764 \text{ m} \\ &= 76,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

– Pengecekan kecepatan aliran:

$$V_{cek} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,015280}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,1058)^2} \\
&= 1,74 \text{ m/detik} \\
- \text{ Kehilangan energi:} \\
Hf_{\text{mayor}} &= \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L \\
&= \frac{10,666 \times 0,015280^{1,85}}{150^{1,85} \times 0,1058^{4,85}} \times 16.521 \\
&= 0,391 \text{ m} \\
Hf_{\text{minor}} &= n \times \frac{k \times v^2}{2 \times g} \\
&= 4 \times \frac{0,08 \times 1,74^2}{2 \times 9,81} \\
&= 0,0493 \text{ m}
\end{aligned}$$

B. Instalasi Air Kotor, Air Bekas, dan Ven

1) Debit air kotor dan air bekas

Berikut ini adalah hasil perhitungan dari debit air kotor dan air bekas.

Tabel 1. Debit Air Kotor dan Air Bekas

Lantai	Jumlah Alat Plambing	Debit Air Kotor (liter/hari)	Debit Air Bekas (liter/hari)
1	15	936	630
2	22	1476	600
3	49	2160	3000
4	49	2160	3000
5	49	2160	3000
6	49	2160	3000
7	49	2160	3000
8	49	2160	3000
9	49	2160	3000
10	49	2160	3000
11	49	2160	3000
12	49	2160	3000

Sumber: Hasil Perhitungan

2) Dimensi pipa air kotor, air bekas, dan ven

Dengan menggunakan metode Unit Beban Alat Plambing (UBAP), penentuan dimensi pipa air kotor, air bekas, dan ven diperoleh sebagai berikut.

Tabel 2. Dimensi Pipa Air Kotor

Alat Plambing	UAP	Ukuran pipa perlu (mm)	Ukuran pipa di pasaran (mm)	Diameter perangkap (mm)
Kloset	4	100	114	75
Urinoir	4	65	76	75

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Dimensi Pipa Air Bekas

Alat Plambing	UAP	Ukuran pipa perlu (mm)	Ukuran pipa di pasaran (mm)	Diameter perangkap (mm)
Wastafel	4	75	76	32
Floordrain	4	100	114	40

Sumber: Hasil Perhitungan

3) Kapasitas septic tank

– Waktu detensi:

$$\begin{aligned}
td &= 2,5 - 0,3 \log Q \\
&= 2,5 - 0,3 \log_{24,012} \\
&= 2,09 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}
\end{aligned}$$

– Volume air limbah:

$$\begin{aligned}
V_a &= Q \times td \\
&= 24,012 \times 3 \\
&= 72,036 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

– Volume lumpur:

$$\begin{aligned}
V_1 &= R_1 \times N \times \text{penghuni} \\
&= 0,01 \times 3 \times 1.251 \\
&= 37,53 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

– Volume efektif:

$$\begin{aligned}
V_{ef} &= V_a + V_1 + \text{ruang bebas air} \\
&= 72,036 + 37,53 + 0,3 \\
&= 109,866 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

4) Kapasitas sewage treatment plant

– Bak pemisah lemak

$$\begin{aligned}
\text{Volume bak} &= \frac{rt}{60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \\
&= \frac{30}{60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}} \times 1 \times 31,23 \\
&= 0,651 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

– Bak ekualisasi

$$\begin{aligned}
\text{Volume bak} &= \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \\
&= \frac{5}{24 \text{ jam}} \times 1 \times 31,23 \\
&= 6,506 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

– Bak pengendapan awal

$$\begin{aligned}
\text{Volume bak} &= \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \\
&= \frac{3}{24 \text{ jam}} \times 1 \times 31,23 \\
&= 3,904 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

– Biofilter anaerob = 9,994 m³

– Biofilter aerob = 8,744 m³

– Bak pengendapan akhir = 2,603 m³

C. Rencana Anggaran Biaya

Setelah menyelesaikan gambar kerja dan menghitung volume pekerjaan, langkah selanjutnya adalah menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). Nilai

rencana anggaran biaya setelah dihitung dan ditambahkan pajak sebesar 11%, maka diperoleh biaya pekerjaan jaringan instalasi air bersih, jaringan instalasi air kotor, dan tangki untuk air bersih dan air kotor pada Rumah Susun Tower 1 yaitu sebesar Rp4.847.873.000,00.

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya

No.	Item Pekerjaan	Jumlah Harga
A	PEMASANGAN <i>GROUND WATER TANK</i>	Rp 360.000.000,00
B	PEMASANGAN <i>ROOF TANK</i>	Rp 250.000.000,00
C	PEKERJAAN INSTALASI PIPA AIR BERSIH	Rp 177.436.686,50
D	PEMASANGAN POMPA AIR BERSIH	Rp 350.000.000,00
E	PEKERJAAN INSTALASI PIPA AIR BUANGAN	Rp 296.494.146,96
F	PEKERJAAN INSTALASI PIPA VEN	Rp 127.711.443,36
G	PEMASANGAN <i>SEPTIC TANK</i>	Rp 600.000.000,00
H	PEMASANGAN <i>SEWAGE TREATMENT PLANT</i>	Rp 150.000.000,00
I	PEMASANGAN ALAT SANITER	Rp 2.055.811.147,00
JUMLAH =		Rp 4.367.453.423,82
PPN 11% =		Rp 480.419.876,62
TOTAL =		Rp 4.847.873.300,44
DIBULATKAN =		Rp 4.847.873.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Plant menggunakan tangki yang berkapasitas 29,261 m³.

- Biaya yang diperlukan untuk jaringan instalasi air bersih, jaringan instalasi air kotor, dan tangki untuk air bersih dan air kotor pada Rumah Susun Tower 1 yaitu sebesar Rp4.847.873.000,00

DAFTAR PUSTAKA

- Noerbambang, Soufyan & Morimura, Takeo. (1996). *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Pynkyawati, Theresia & Wahadamaputera, Shirley. (2015). *Utilitas Bangunan Modul Plambing*, Griya Kreasi, Jakarta.
- SNI. (2005). *SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Badan Standar Nasional, SNI 03-7065-2005.
- SNI. (2017). *SNI 2398:2017 Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Pengolahan Lanjutan (Sumur Resapan, Bidang Resapan, Up flow Filter, Kolam Sanita)*. Jakarta.
- Triadmodjo, Bambang. (1993). *Hidraulika II*. Yogyakarta.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada perencanaan instalasi air bersih dan air kotor pada gedung Rumah Susun Tower 1, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- Kebutuhan air bersih mencapai 277.488 liter/hari. Penyaluran air bersih dilakukan dengan *sistem down feed*, di mana *ground water tank* berfungsi sebagai reservoir bawah dan air bersih didistribusikan dari *roof tank*.
- Dimensi pipa air bersih yang digunakan yaitu berukuran ¾" dengan panjang 170,82 m, 1" dengan panjang 3.066 m, dan 4" dengan panjang 107,82 m. Bahan pipa menggunakan pipa PVC AW. *Ground water tank* menggunakan tangki yang berkapasitas 90 m³. Sedangkan untuk *roof tank* menggunakan tangki yang berkapasitas 75 m³.
- Dimensi pipa air kotor yang digunakan yaitu berukuran 4" dengan panjang 634,83 m dan 6" dengan panjang 298,74 m. Dimensi pipa air bekas yang digunakan yaitu berukuran 2" dengan panjang 160,32 m, 2 ½" dengan panjang 777,68 m, dan 4" dengan panjang 332,43 m. Dimensi pipa ven yang digunakan yaitu berukuran 1 ¼" dengan panjang 1.870 m dan 2 ½" dengan panjang 414,3 m. Bahan pipa menggunakan pipa PVC D untuk pipa air kotor, pipa air bekas, dan pipa ven. *Septictank* menggunakan tangki yang berkapasitas 113,4 m³. *Sewage Treatment*