

PERENCANAAN JARINGAN PIPA AIR BERSIH DAN AIR KOTOR PEMBANGUNAN GEDUNG GUEST HOUSE EXINDO GRUP

Iqbal Askarin^{1*}, Sutikno², Armin Naibaho³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, ²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

³Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹iqbalaskarin99@gmail.com, ²sutikno.civil@gmail.com, ³ar_naibaho@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam pembangunan sebuah gedung diperlukan sebuah perencanaan dalam hal struktur, arsitektur dan Mechanical Electrical and Plumbing (MEP) agar fungsi dan tujuan pembangunan gedung berjalan sesuai dengan rencana dan kebutuhan. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mencukupi kebutuhan air bersih dan kebutuhan instalasi plumbing pada Pembangunan Gedung *Guest House Exindo Grup*. Dalam perencanaan ini dibutuhkan data gambar perencanaan proyek instalasi plumbing serta daftar harga satuan bahan bangunan dan tenaga kerja pada wilayah Jawa Timur tahun 2020. Tahapan perencanaan yang dilakukan untuk jaringan pipa air bersih dan air kotor yaitu menentukan skema instalasi air yang digunakan, perhitungan jumlah penghuni gedung, perhitungan jumlah kebutuhan air, perhitungan kapasitas *ground water tank* dan *roof tank*, perhitungan IPAL dan *septic tank* serta perhitungan dimensi pipa yang digunakan. Dari hasil perencanaan ini diperoleh jumlah penghuni kamar sebanyak 401 orang dengan kebutuhan air bersih sebesar 69,109 m³/hari, volume air kotor yang dihasilkan sebesar 45,72 m³/hari, dan volume air bekas sebesar 16,32 m³/hari. Dimensi pipa air bersih berukuran ½ inch – 2 inch, dimensi pipa air panas sebesar ½ inch – 1 ¼ inch, dimensi pipa air kotor sebesar 2 ½ inch – 4 inch, serta dimensi pipa hydrant sebesar 3 inch – 6 inch. Kapasitas *ground water tank* sebesar 25 m³, kapasitas *roof tank* sebesar 12 m³, kapasitas *hot water tank* sebesar 4 m³, kapasitas *septic tank* sebesar 50 m³ dan kapasitas IPAL sebesar 20 m³. Lalu biaya yang dibutuhkan untuk seluruh pekerjaan instalasi sistem air bersih dan air kotor Pembangunan Gedung *Guest House Exindo Grup* sebesar Rp 2.403.791.328.

Kata kunci : Ground water tank, roof tank, IPAL, septic tank, dimensi saluran

ABSTRACT

In the construction of a building, a plan is needed in terms of structure, architecture and Mechanical Electrical and Plumbing (MEP) so that the functions and objectives of building construction run according to plans and needs. The purpose of this thesis is to meet the needs of clean water and plumbing installation needs in building construction. Guest House Exindo Group. In this plan, it takes data on planning drawings for plumbing installation projects as well as a list of unit prices for building materials and labor in the East Java region in 2020. The planning stages carried out for clean water and dirty water pipelines are determining the water installation scheme used, calculating the number of building occupants, calculating the amount of water demand, calculating the capacity of ground water tanks and roof tanks, calculating IPAL and septic tanks and calculating the dimensions of the pipes used. From the results of this planning is obtained the number of room occupants as much as 401 people with clean water needs of 69.109 m³/ day, the volume of black water generated at 45.72 m³/ day, and the volume of grey water by 16.32 m³/ day. The dimensions of the clean water pipe are ½ inch – 2 inch, the dimensions of the hot water pipe are ½ inch – 1 ¼ inch, the dimensions of the dirty water pipe are 2 inch – 4 inch, and the dimensions of the hydrant pipe are 3 inch – 6 inch. The capacity of ground water tank is 25 m³, the capacity of roof tank is 12 m³, the capacity of hot water tank is 4 m³, the capacity of septic tank is 50 m³ and the IPAL's capacity is 20 m³. Then the cost required for all installation work of clean water and black water systems for the construction of the Exindo Group Guest House Building is Rp 2.403.791.328.

Key words: Ground water tank, roof tank, IPAL, septic tank, pipeline's dimension

1. PENDAHULUAN

Pembangunan gedung *Guest House Exindo Grup* yang berlokasi di Nganjuk, Jawa Timur merupakan pembangunan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam pengembangan bisnis terutama dalam segi hunian sementara

dan pariwisata. Dalam pembangunan sebuah gedung diperlukan sebuah perencanaan dalam hal struktur, arsitektur dan Mechanical Electrical and Plumbing (MEP) agar fungsi dan tujuan pembangunan gedung berjalan sesuai dengan rencana dan kebutuhan.

Adapun tujuan dari perencanaan air bersih dan air kotor pada Pembangunan Gedung *Guest House Exindo Grup* yaitu Untuk memenuhi kebutuhan plambing serta untuk mencukupi kebutuhan air bersih pada gedung *Guest House Exindo Grup*.

2. METODE

A. Jaringan Pipa Air Bersih

Metode yang digunakan dalam menentukan kebutuhan air bersih menggunakan jumlah penghuni gedung. Berikut Langkah-langkah perhitungan kebutuhan air bersih pada pembangunan gedung *Guest House Exindo Grup*:

- 1) Menentukan jumlah penghuni atau pemakai gedung menggunakan **persamaan 1**.

$$\text{Jumlah penghuni} = \frac{\text{Luas ruangan}}{\text{kebutuhan luas ruangan per orang (5 m2)}}$$

- 2) Menghitung jumlah kebutuhan air bersih gedung menggunakan **persamaan 2**.

$$Q_h = \frac{Q_d}{8 \text{ jam/hari}}$$

- 3) Menghitung pemakaian air pada jam puncak menggunakan rumus **persamaan 3**.

$$Q_{h-\text{max}} = C_1 \times Q_h$$

- 4) Menghitung pemakaian air pada menit puncak menggunakan rumus **persamaan 4**.

$$Q_{m-\text{max}} = C_2 \frac{Q_h}{60}$$

- 5) Menghitung kapasitas dan dimensi *Ground Water Tank* menggunakan **persamaan 5**.

$$V_R = Q_d - Q_s T$$

$$Q_s = 2/3 \times Q_h$$

- 6) Menghitung kapasitas dan dimensi *Roof Tank* menggunakan **persamaan 6**.

$$V_R = (Q_p - Q_{\text{max}}) T_p + Q_{\text{pu}} \times T_{\text{pu}}$$

- 7) Menghitung dimensi pipa air bersih menggunakan **persamaan 7**.

$$D = \sqrt[2]{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}}$$

- 8) Menghitung control kecepatan menggunakan **persamaan 8**.

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

- 9) Menghitung kehilangan tekan menggunakan **persamaan 9**.

$$H_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L$$

- 10) Menghitung kapasitas pompa menggunakan **persamaan 10**.

$$H_{\text{pompa}} = H_{\text{statis}} + H_{\text{sistem}}$$

B. Jaringan Pipa Air Kotor

- 1) Menghitung volume air kotor dan air bekas **persamaan 11**.

Volume air kotor = Frekuensi pemakaian x asumsi penggunaan air

- 2) Menghitung dimensi pipa air kotor dan pipa ven.

- a. Menghitung jumlah alat sanitasi (kloset dimensi pipa untuk air kotor).
- b. Penentuan dimensi pipa air kotor berdasarkan buku Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing Oleh Moh. Noer Bambang dan Soufyan tahun 2005.

C. Rencana Anggaran Biaya

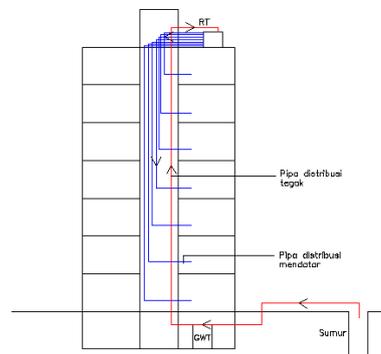
Metode yang digunakan dalam menyusun anggaran biaya menggunakan AHSP dari Permen PUPR 28-2016 serta HSPK Jawa Timur tahun 2020. Perhitungan RAB menggunakan **persamaan 12**.

RAB = Σ (Volume pekerjaan x Analisa Harga satuan pekerjaan).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jaringan Pipa Air Bersih

- 1) Skema air bersih



Gambar 1. Sketsa gambar skema air bersih

- 2) Jumlah penghuni gedung

Perhitungan jumlah penghuni gedung terbagi menjadi dua yaitu fasilitas kamar hotel dan fasilitas umum, untuk fasilitas kamar hotel, perkamar hanya untuk 2 (dua) orang dan fasilitas toilet umum per orang sedangkan untuk fasilitas umum diperoleh dengan membagi luas ruangan per lantai dengan kebutuhan luas ruangan per orang yang di asumsi bahwa satu orang membutuhkan luas ruangan sekitar 5 m². Berikut contoh perhitungan ruang kantor lantai 3.

$$\text{Jumlah penghuni kantor lantai 3} = \frac{134,56 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2} = 27 \text{ orang}$$

Total jumlah penghuni gedung yaitu **401** orang.

3) Jumlah kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih = Jumlah penghuni x kebutuhan air per orang.

$$= 401 \text{ orang} \times 150 \text{ l}$$

$$= 60095 \text{ liter} + 15 \% \text{ (keperluan lain-lain)}$$

$$= 69109,020 \text{ liter atau } 69,109 \text{ m}^3 / \text{ hari}$$

Untuk pemakaian air rata-rata sehari (Qh) yaitu :

$$Qh = \frac{Qd}{8 \text{ jam/hari}}$$

$$Qh = \frac{69109,020}{10 \text{ jam/hari}} = 6911 \text{ liter/jam atau } 6.911 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3) Pemakaian air pada jam puncak

Diketahui Nilai C₁ berkisar antara 1,5 sampai 2,0. Diasumsikan nilai C₁ sebesar 2,0.

$$Q_{h-max} = C_1 \times Qh$$

$$= 2 \times 6911$$

$$= 13822 \text{ liter/jam atau } 13,822 \text{ m}^3/\text{jam.}$$

4) Pemakaian air pada menit puncak

Diketahui Nilai C₂ berkisar antara 3,0 sampai 4,0. Diasumsikan nilai C₂ sebesar 3,0.

$$Qm - max = C_2 \frac{Qh}{60}$$

$$Qm - max = 3,0 \frac{6911}{60}$$

$$= 345,545 \text{ liter/menit atau } 0,35 \text{ m}^3/\text{menit.}$$

5) Kapasitas dan dimensi *Ground Water Tank*

$$V_R = Qd - Q_s T$$

$$Q_s = 2/3 Qh$$

$$= 2/3 \times 6,911$$

$$= 4.607 \text{ liter/jam atau } 4,607 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$V_R = 69,109 - 4,607 \times 10$$

$$= 23.036 \text{ liter atau } 23,036 \text{ m}^3$$

Dengan kapasitas *Ground Water Tank* yang dapat direncanakan yaitu sebesar 23,036 m³ atau dibulatkan menjadi 25 m³ dan menggunakan fabrikasi.

6) Kapasitas dan dimensi *Roof Tank*

Dengan asumsi nilai T_p = 60 menit dan T_{pu} = 15 menit

$$Qp = 345,545 \text{ liter/menit}$$

$$Q_{max} = Q_{pu} \text{ yaitu sebesar } 230,363 \text{ liter/menit}$$

$$V_E = (Qp - Q_{max}) T_p + Q_{pu} \times T_{pu}$$

$$V_E = (345,545 - 230,363) 60 + 230,363 \times 15$$

$$V_E = 10.366 \text{ liter atau } 10,366 \text{ m}^3.$$

Dengan dimensi *Roof tank* yang dapat direncanakan yaitu :
 Dengan kapasitas *Roof tank* yang dapat direncanakan yaitu sebesar 10,366 m³ atau dibulatkan menjadi 12 m³ dan menggunakan fabrikasi.

7) Dimensi pipa

Berikut salah satu contoh perhitungan dimensi pipa air bersih pada lantai 7:

- Q saluran = 0,004 m³/detik diperoleh dari pemakaian air jam puncak pada m³/detik
- C = koefisien pipa (Pipa PPR PN-10)
- L = 4,086 m (panjang pipa)
- V.asumsi = 2 m/detik (kecepatan alir)

$$D = \sqrt[2]{\left(\frac{4 \times Q}{v \times \pi}\right)}$$

$$= \sqrt[2]{\left(\frac{4 \times 0,004}{2 \times \pi}\right)}$$

$$= 0,049 \text{ m}$$

$$= 49 \text{ mm}$$

Jadi diameter pipa yang diperoleh dari perhitungan yaitu 49 mm. Namun menyesuaikan dengan ketersediaan pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan yaitu Pipa PPR PN-10 ukuran 63 mm atau 2 inch.

8) Kontrol kecepatan

Kontrol kecepatan dengan V_{ijin} maksimal 3 m/s dan V_{ijin} minimal 0,6 m/s.

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

$$= \frac{0,004}{1/4\pi \times 0,0458^2}$$

$$= 2,330 \text{ m/detik}$$

Jadi kecepatan pipa yang didapat menurut perhitungan yaitu 2,330 m/detik. Dengan V_{ijin} maksimum 3 m/s dan minimum 0,6 m/s maka kecepatan yang diperoleh dapat dinyatakan aman atau OK.

9) Kehilangan tekan

$$H_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L$$

$$= \frac{10,666 \times 0,004^{1,85}}{150^{1,85} \times 0,063^{4,85}} \times L$$

$$= 0,0098 \text{ m}$$

Jadi besar hilang tekan pada pipa tegak (mainline) menuju pipa mendatar (mainline) sebesar 0,0098 m.

Sehingga dari perhitungan diatas, diperoleh ukuran dimensi pipa air bersih yang dipakai pada seluruh lantai yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Dimensi pipa air bersih per lantai

Lantai	Diameter pipa	
	mm	inch
Gt - Rt	63	2"
	32	1"
	20	1/2"
7-3	63	2"
	32	1"
	25	3/4"
	20	1/2"

10) Kapasitas pompa

$$H_{pompa} = H_{statis} + H_{sistem}$$

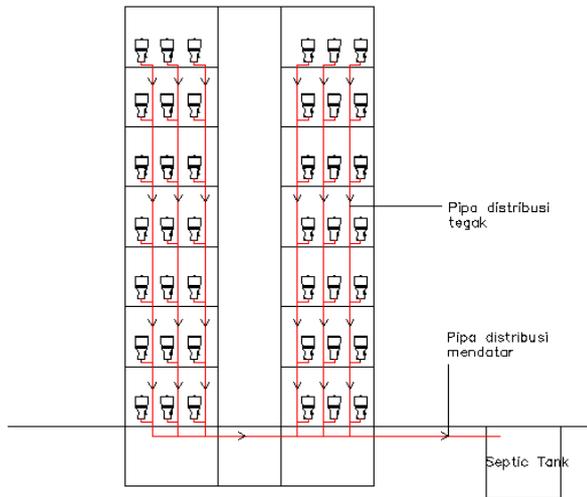
$$= 35 \text{ m} + 3,659 \text{ m}$$

$$= 38,659 \text{ m}$$

Jadi, besar head pompa pada sistem penyediaan air bersih pembangunan gedung *Guest House Exindo Grup* yaitu sebesar 38,659 m.

B. Jaringan Pipa Air Kotor

1) Skema air kotor



Gambar 2. Sketsa gambar skema air kotor

2) Volume air kotor dan air bekas

Berikut salah satu contoh perhitungan jumlah volume air kotor pada lantai 2:

Kebutuhan lantai 2 = frekuensi pemakaian x asumsi penggunaan air = 312 x 15 = 4680 liter

Tabel 2. Perhitungan volume air kotor per lantai

Lantai	Alat Plambing	Asumsi Penggunaan Air (Liter)	Frekuensi Pemakaian	Kebutuhan per Lantai (Liter)
Basement	Closet (CL)	15	0	0
Lantai 1			0	0
Lantai 2			312	4680
Lantai 3			528	7920
Lantai 4			528	7920
Lantai 5			528	7920
Lantai 6			528	7920
Lantai 7			528	7920
Lantai RT			96	1440
Total Air Kotor			3048	45720

Jadi di peroleh total volume air kotor yaitu sebesar 45720 liter/hari atau 45,72 m³/hari, hasil tersebut sekaligus dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan volume septic tank yang akan digunakan yaitu sebesar 50 m³.

Berikut salah satu contoh perhitungan jumlah volume air bekas pada lantai 3:

Frekuensi pemakaian bathup = penggunaan per jam x jumlah kloset = 2 x 3 = 6 kali

Frekuensi pemakaian wastafel = penggunaan per jam x jumlah kloset = 20 x 5 = 100 kali

Frekuensi pemakaian floor drain = penggunaan per jam x jumlah kloset = 22 x 3 = 66 kali

Kebutuhan lantai 3 = frekuensi pemakaian x asumsi penggunaan air = (6 x 125) + (100 x 15) + (66 x 10) = 2910 liter

Jadi di peroleh total volume air kotor yaitu sebesar 16320 liter/hari atau 16,32 m³/hari, hasil tersebut sekaligus dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan volume IPAL yang akan digunakan yaitu sebesar 20 m³.

Tabel 3. Perhitungan volume air bekas per lantai

Lantai	Alat Plambing	Asumsi Penggunaan Air (Liter)	Frekuensi Pemakaian	Kebutuhan per Lantai (Liter)
Lantai 2	Bathup (BU)	125	0	0
	Floor Drain (FD)	10	33	330
	Wastafel (WL)	15	50	750
Lantai 3-7	Bathup (BU)	125	6	750
	Floor Drain (FD)	10	66	660
	Wastafel (WL)	15	100	1500
Rooftop	Bathup (BU)	125	0	0
	Floor Drain (FD)	10	24	240
	Wastafel (WL)	15	30	450
Total Air Bekas			309	16320

3) Dimensi pipa air kotor

Berikut salah satu contoh perhitungan dimensi pipa air kotor pada lantai rooftop:

Jumlah alat sanitasi (closet) = 4 (sesuai gambar rencana)
 Total UAP = 4 closet x 4 (UAP Closet) = 16

Diameter perangkat minimum untuk pipa mendatar yaitu 75 mm dan maksimal 100 mm. Oleh karena itu ditentukan untuk pipa mendatar berukuran 75 mm dan tegak berukuran 100 mm.

4) Dimensi pipa ven

Ukuran pipa ven disesuaikan dengan tabel 2.4 yang berkaitan dengan jumlah UAP alat sanitasi yang disambungkan. Dengan menggunakan ukuran pipa tegak 100 mm maka dapat ditentukan ukuran pipa ven mendatar 60 mm dan 114 mm untuk pipa ven tegak.

Tabel 4. Dimensi pipa air kotor dan pipa ven per lantai

Lantai	Diameter pipa (mm)	
	mm	inch
Rt-2	75	2 1/2"
	100	3"
1	100	3"
	125	4"
Pipa ven	60	2"
	114	4"

C. Rencana Anggaran Biaya

Dengan total biaya pada pekerjaan pipa air bersih sebesar Rp 472.418.935. Sedangkan untuk total biaya keseluruhan pekerjaan perpipaan adalah sebesar Rp 2.403.791.328.

Tabel 5. Rekapitulasi biaya pekerjaan pipa gedung *Guest House Exindo Grup*

No	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rp)
I	Pekerjaan Persiapan	Rp19,000,000.000
II	Pekerjaan Pipa Air Bersih	Rp472,418,935
III	Pekerjaan Pipa Air Panas	Rp104,624,741
IV	Pekerjaan Pipa Air Kotor	Rp507,388,448
V	Pekerjaan Pipa Hydrant & Sprinkler	Rp991,657,719
VI	Kebutuhan K3	Rp90,175,000
Total Harga Pekerjaan		Rp2,185,264,843
Pajak Pertambahan Nilai (PPN) 10%		Rp218,526,484
Jumlah Total Harga Pekerjaan		Rp2,403,791,328
Dibulatkan		Rp2,403,791,328

4. KESIMPULAN

Jumlah penghuni gedung sebanyak 401 orang, kebutuhan air bersih sebesar 69,109 m³/hari. Untuk total volume air kotor yang dihasilkan sebesar 45,72 m³/hari. Dimensi pipa air bersih yang digunakan yaitu pipa PP-R PN 10 ukuran ½ inch – 2 inch. Dimensi pipa air kotor menggunakan pipa PVC AW ukuran 2 ½ inch – 4 inch. Serta biaya keseluruhan adalah sebesar Rp 2.403.791.328.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arbana, Ilham.2017. *Analisan Rencana Anggaran Biaya Terhadap Pelaksanaan Pekerjaan Perumahan Dengan Melakukan Perbandingan Perhitungan Harga Satuan*
- [2] Badan Standar Nasional. 2002. SNI 208153-2015 *Sistem Plumbing pada Bangunan Gedung*

- [3] Badan Standar Nasional. 2005. SNI 03-7065-2005 *Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*
- [4] *Bahan Berdasarkan Survey Lapangan*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- [5] Ir. Pynkyawati, Theresia dan Ir. Wahadamaputera, Shirley.2015. *Utilitas Bangunan Modul Plumbing*. Griya Kreasi. Jakarta Timur.
- [6] Julianto, Bagus.2021. *Studi Perencanaan dan Biaya Seewage Treatment Plant (STP) Apartemen Begawan Malang*. Jurnal Universitas Muhammadiyah Malang.
- [7] Takeo.1999. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing*.Pradnya Paramita.Jakarta
- [8] Nurindah Sari, Fitri.2019. *Perencanaan Sistem Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Mall Lagoon Avenue Sungkono di Kota Surabaya*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang.
- [9] Nurpradipta, Anditya dan Septian Putra, Eka.2017. *Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih dan Air Limbah pada Gedung Namira Hotel*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Surabaya.
- [10] Pandu Bangun Persada Nusantara. 2020, Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior.
- [11] Permen PU No. 28 Tahun 2016
- [12] UU RI nomor 28 tahun 2002