



Perancangan Sistem Plumbing Air Bersih Dan Air Limbah Pada Bangunan Hotel 8 Lantai Di Kota Manado

Fakhri F. Nadir^{#a}, Roski R. I. Legrans^{#b}, Aristotulus E. Tungka^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^afakhriahmi974@gmail.com, ^blegransroski@unsrat.ac.id, ^caristungka@unsrat.ac.id

Abstrak

Perencanaan sistem plumbing yang efisien dan sesuai standar sangat penting dalam pembangunan gedung bertingkat untuk menjamin distribusi air bersih dan pembuangan air limbah secara aman dan higienis. Penelitian ini merancang sistem plumbing pada gedung hotel 8 lantai di Kelurahan Pinaesaan, Kecamatan Wenang, Kota Manado, berdasarkan SNI 8153:2015. Sistem air bersih menggunakan tangki bawah berkapasitas 23 m³ dan tangki atap 4 m³, dengan distribusi gravitasi dan pompa booster 5,5 kW untuk mengatasi penurunan tekanan pada lantai atas. Sistem distribusi menggunakan konfigurasi looping dengan variasi diameter pipa sesuai fungsi. Sistem pembuangan grey water dan black water dirancang dengan empat pipa tegak per shaft serta sistem ventilasi menggunakan empat pipa tegak terhubung ke udara terbuka. Hasil perancangan ini diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan sistem plumbing gedung bertingkat yang efisien, higienis, dan sesuai standar nasional.

Kata kunci: sistem plumbing, air bersih, air limbah, gedung hotel

1. Pendahuluan

Perkembangan pesat sektor pariwisata dan bisnis di Kota Manado telah mendorong peningkatan kebutuhan akan fasilitas akomodasi yang memadai. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah pembangunan hotel yang mampu menampung pengunjung dalam jumlah besar, sekaligus tetap mengedepankan aspek kenyamanan, kesehatan, dan keberlanjutan lingkungan. Dalam konteks ini, sistem plumbing memegang peranan krusial sebagai infrastruktur pendukung utama bagi bangunan modern.

Sistem plumbing mencakup penerapan teknik pemipaan dan instalasi peralatan untuk memastikan pasokan air bersih yang memenuhi standar kualitas, kuantitas, serta kontinuitas, di samping penyaluran air limbah secara aman dan higienis. Desain sistem ini harus mempertimbangkan sejumlah aspek teknis seperti tekanan air, pencegahan aliran balik, efisiensi energi, dan penempatan peralatan yang strategis. Implementasi sistem plumbing yang andal tidak hanya bertujuan untuk menunjang kenyamanan pengguna, melainkan juga menjaga kualitas lingkungan di sekitar bangunan.

Pentingnya sistem plumbing yang sesuai standar telah diatur melalui berbagai peraturan nasional, di antaranya SNI 03-7065:2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing, SNI 8153:2015 tentang Sistem Plumbing pada Bangunan Gedung, serta SNI 03-6481:2000 dan SNI 03-6390:2000 yang mengatur sistem air kotor dan air limbah. Penerapan standar-standar ini memastikan bahwa sistem pembuangan air limbah, baik gray water maupun black water, dirancang secara aman dan tidak mencemari lingkungan.

Hotel yang direncanakan berlokasi di Kelurahan Pinaesaan, Kecamatan Wenang, Kota Manado, akan terdiri atas delapan lantai. Desain bangunan ini diarahkan untuk memenuhi kebutuhan akomodasi yang nyaman bagi wisatawan maupun masyarakat lokal. Seiring dengan itu, penerapan sistem manajemen air dan limbah yang efisien menjadi aspek yang sangat penting dalam menjaga kenyamanan dan kesehatan penghuni, sekaligus meminimalkan risiko

pencemaran lingkungan.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan air bersih harian yang diperlukan oleh hotel tersebut, menentukan kapasitas tangki air yang memadai, serta merancang sistem plumbing air bersih, air limbah, dan sistem ventilasi pipa yang sesuai dengan standar nasional yang berlaku. Selain itu, penelitian juga mengevaluasi pemilihan material pipa yang tepat serta tata letak sistem yang mendukung efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan.

Lingkup penelitian difokuskan pada analisis kebutuhan dan perancangan sistem plumbing untuk bangunan hotel delapan lantai ini, tanpa mencakup aspek biaya. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Lingkungan, khususnya terkait perancangan sistem plumbing yang efisien dan berkelanjutan.

2. Metode Analisis

Data yang diperlukan dalam perencanaan ini adalah data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dari hasil pengamatan langsung di lapangan sebagai pembanding dan pelengkap, data sekunder dikumpulkan dari data yang dimiliki oleh konsultan Proyek Pembangunan Hotel 8 Lantai di Jl. Sugiono, Kelurahan Pinaesaan, Kec. Wenang, Kota Manado, Sulawesi Utara, yaitu denah setiap lantai sebagai patokan untuk menentukan jaringan perpipaan dan data tinggi lantai.

Perencanaan ini terbagi menjadi dua tahap, yaitu perencanaan sistem penyediaan air bersih dan perencanaan penyaluran air limbah. Tahap perencanaan sistem penyediaan air bersih mencakup penentuan jalur instalasi perpipaan, pembuatan gambar isometri, perhitungan kebutuhan air bersih, analisis volume ground reservoir dan rooftop tank, serta perhitungan kapasitas pompa dan dimensi pipa.

Sementara itu, perencanaan penyaluran air limbah melibatkan penentuan jalur instalasi pipa air limbah, pembuatan gambar isometri, perhitungan diameter pipa air limbah, penentuan kemiringan pipa horizontal, dan penentuan diameter pipa ventilasi.

3. Analisis dan Perancangan

3.1. Kebutuhan Air

a. Perhitungan kebutuhan air bersih

Dalam menentukan jumlah penghuni dari sebuah hotel dapat ditentukan dengan menghitung jumlah bed/tempat tidur yang terdapat di dalam gedung hotel, sehingga dari perhitungan diperoleh jumlah bed dari setiap lantai pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Bed Perlantai dalam Gedung Hotel

Lantai dasar	Jumlah Bed
1	0
2	8
3	8
4	8
5	16
6	16
7	16
8	4
Total	76

Dari hasil analisa diperoleh jumlah bed adalah 76 bed. Pemakaian air bersih minimum berdasarkan jumlah bed dari tipe jenis hotel/rumah sakit diperoleh pemakaian air sebesar 250 liter/bed/hari. Dengan demikian dapat diperoleh pemakaian rata-rata air bersih per hari (Q_d) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian air perhari (}Q_d\text{)} &= \text{jumlah bed} \times \text{jumlah pemakaian air bersih} \\
 &= 76 \text{ bed} \times 250 \text{ liter/bed/hari} \\
 &= 19000 \text{ liter/hari} \\
 &= 19,0 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan air bersih untuk mengantisipasi kebocoran

Untuk mengantisipasi kehilangan air akibat kebocoran, diperlukan tambahan air sebesar 20% dari kebutuhan air per hari. Maka debit rata-rata sebagai berikut .

$$\begin{aligned}\text{Debit air rata-rata (Q1)} &= (100\% + 20\%) \times Qd \\ &= 1,2 \times 19 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 22,8 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

c. Pemakaian rata rata air bersih perjam

Gedung hotel memiliki jam operasional puncak yakni selama 8 jam. Maka pemakaian air rata-rata pada jam kerja dapat dirincikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian air per jam (Qh)} &= \frac{Qd}{\text{Jam Kerja}} \\ &= \frac{22800 \text{ liter}/\text{hari}}{8 \text{ jam}} \\ &= 2850 \text{ liter}/\text{jam}\end{aligned}$$

d. Pemakaian air bersih pada jam puncak

Pemakaian air pada jam puncak adalah pemakaian air yang melebihi puncak terhadap konstanta C1 yang berkisar antara 1,5 – 2,0. Untuk Gedung perhotelan digunakan konstanta C1 sebesar 2,0. Pemakaian air pada jam puncak dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian air pada jam puncak (Q}_{h\text{-max}}\text{)} &= C1 \times Qh \\ &= 2,0 \times 2850 \text{ liter}/\text{jam} \\ &= 5700 \text{ liter}/\text{jam} \\ &= 5,7 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

e. Pemakaian air bersih pada menit puncak

Pemakaian air pada menit puncak adalah pemakaian air yang melebihi puncak terhadap konstanta C2 yang berkisar antara 3,0 – 4,0. Untuk Gedung perhotelan digunakan konstanta C2 sebesar 4,0. Pemakaian air pada jam puncak dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian air pada menit puncak (Q}_{m\text{-max}}\text{)} &= C2 \times Qh \\ &= 4,0 \times \frac{5700 \text{ liter}/\text{jam}}{60 \text{ menit}} \\ &= 190 \text{ liter}/\text{menit} \\ &= 0,19 \text{ m}^3/\text{menit}\end{aligned}$$

3.2. Kapasitas Tangki

a. Kapasitas tangki bawah

Kebutuhan air bersih pada jam kerja adalah sebesar 2850 liter/jam atau 2,85 m³/jam. Di bawah ini adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung volume ground reservoir.

$$\begin{aligned}VR &= [Qd - (Qs \times t)] \times T \\ &= [22,8 \text{ m}^3/\text{hari} - (1,9 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam}/\text{hari})] \times 1 \text{ hari} \\ &= 22,7848 \text{ m}^3 \\ &= 22784,8 \text{ liter}\end{aligned}$$

Jadi, volume ground reservoir sebesar 22784,8 liter = 23 m³ cukup untuk memenuhi air bersih pada Gedung ini.

b. Kapasitas tangki atas

Disusumsikan TP = 60 menit, TPU = 25 menit, dan didapatkan nilai QP atau Qm_{max} = 0,19 m³/menit dan Qh_{max} = 5,7 m³/jam. Maka dapat dihitung volume tangki atasnya adalah :

$$\begin{aligned}VE &= (Qp - Qh_{\text{max}}) \times T_p - (Qpu \times Tpu) \\ &= (0,19 - 5,7) \times 60 - (5,7 \times 25) \\ &= 3,325 \text{ m}^3 \\ &= 3325 \text{ liter}\end{aligned}$$

Volume rooftank hasil perhitungan sebesar 3325 liter. Ukuran volume tangki atas yang akan digunakan dalam perencanaan sebesar 4000 liter atau 4 m³.

3.3. Kapasitas Pompa Transfer

Dalam pengaliran air dari ground reservoir menuju tangki atas (rooftank) diperlukan pompa transfer, dalam perhitungannya dapat ditentukan dengan menentukan terlebih dahulu debit dari yang diperlukan sesuai dengan kapasitas tangki bawah (ground reservoir).

a. Debit aliran pompa

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V_E}{T_{pu}} \\ Q &= \frac{4 \text{ m}^3}{1500 \text{ detik}} \\ Q &= 0,002667 \text{ m}^3/\text{detik} \\ Q &= 0,16 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

b. Diameter pipa dinas (pipa distribusi)

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} \\ D &= \sqrt{\frac{4 \times 0,002667}{2 \times 3,14}} \\ D &= 0,04121 \text{ m} \\ D &= 41,21 \text{ mm} \end{aligned}$$

*dilakukan pembulatan ke ukuran yang sesuai dengan SNI

$$D_{\text{pakai}} = 50 \text{ mm}$$

c. Kecepatan aliran pipa

$$\begin{aligned} V &= \frac{4Q}{\pi D^2} \\ V &= \frac{4 \times Q}{\pi D^2} \\ V &= \frac{4 \times 0,002667}{3,14 \times 0,05^2} \\ V &= 1,3588 \text{ m/s} \end{aligned}$$

d. Headloss

- Head Statis

Persamaan untuk menghitung head statis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_s &= H_{ve} - H_{vr} \\ H_s &= 40 \text{ m} - 0 \text{ m} \\ H_s &= 40 \text{ m} \end{aligned}$$

- Major Headloss (Hf)

$$\begin{aligned} Hf &= F \frac{LV^2}{D^2 g} \\ Hf &= 0,034523 \frac{55 \times 1,3588^2}{0,05 \times 2 \times 9,81} \\ Hf &= 3,574 \text{ m} \end{aligned}$$

- Minor Headloss (Hf_{mnr})

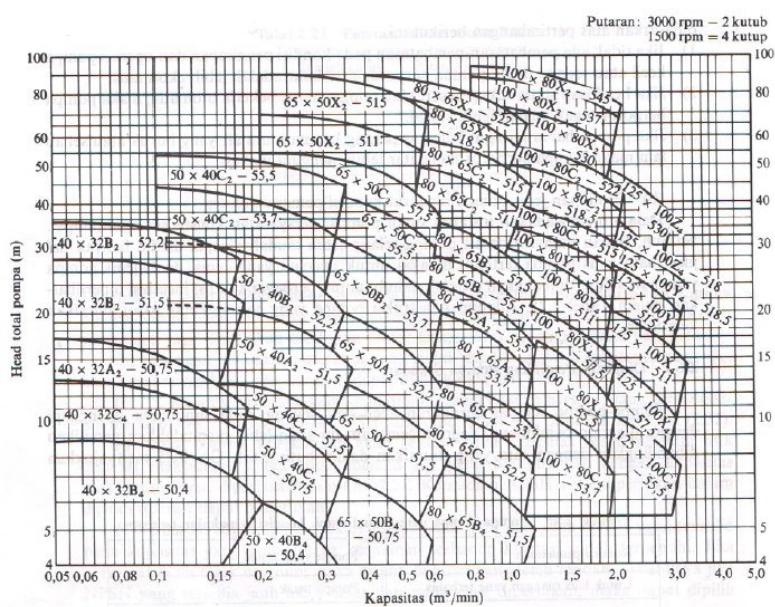
$$\begin{aligned} Hf_{mnr} &= K \frac{V^2}{2g} \\ Hf_{mnr} &= 7,99 \frac{1,3588^2}{2 \times 9,81} \\ Hf_{mnr} &= 0,75191 \text{ m} \end{aligned}$$

- Total Headloss

$$\begin{aligned} Head_{\text{total}} &= H_s + Hf + Hf_{\text{mayor}} \\ Head_{\text{total}} &= 40 \text{ m} + 3,574 \text{ m} + 0,75191 \text{ m} \\ Head_{\text{total}} &= 44,3256 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Daya pompa

Kapasitas dan head total pompa dapat ditentukan dengan menggunakan diagram pemilihan pompa umum dengan memasukan nilai kapasitas atau debit (m³/min) dan total head dari pompa, Gambar 1 merupakan grafik yang akan digunakan untuk mendapatkan spesifikasi pompa yang sesuai. Dengan menggunakan kurva pada Gambar 1 dan mengisi nilai kapasitas dan head total ke dalam grafik sehingga diperoleh daya pompa sebesar 5,5 kW dengan spesifikasi dalam Tabel 2.



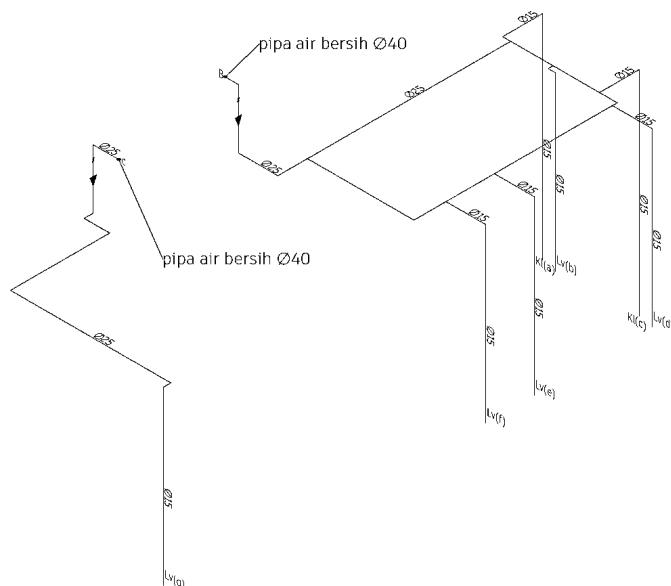
Gambar 1. Diagram Pemilihan Pompa Umum

Tabel 2. Spesifikasi Pompa Transfer

Spesifikasi Pompa Transfer		
Kapasitas	0,16	m ³ /min
Head Pompa Total	44,33	m
Diameter Hisap	50	mm
Diameter Keluar	40	mm
Jenis Rumah	C	
Jumlah Kutub	2	
Frekuensi	50	Hz
Daya Motor	5,5	kW

3.4. Pressure Drop

a. Perhitungan kecepatan aliran



Gambar 2. Isometric Air Bersih Lantai 1

- Dengan menggunakan asumsi kecepatan 2 m/s maka diameter pipa dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,0002}{3,14 \times 2}}$$

$$D = 0,0113 \text{ m}$$

Digunakan ukuran yang tersedia di pasaran sehingga diambil ukuran 0,015 mm

- Kontrol aliran dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,0002}{3,14 \times 0,015^2}$$

$$V = 1,132 \text{ m/s}$$

b. Perhitungan tekanan

1) Tekanan statis

Tekanan statis lantai 8

$$P = \rho g h = 0,998 \times 9,81 \times 10 = 332872 \text{ N/m}^2$$

* Penyesuaian satuan ke dalam satuan pipa Kg/cm²

$$= 332872 \times 0,00001 = 3,3287 \text{ barr} \times 1,0197 = 3,3943 \text{ kg/cm}^2 = 3,4 \text{ Kg/cm}^2$$

2) Analisis bilangan Reynold

Pada daerah layanan lavatory-Lv (g)

$$Re = \frac{vd}{\mu}$$

Dengan $\mu = 0,984 \times 10^{-6}$ pada suhu 21,1°C

$$Re = \frac{1,13 \frac{m}{s} \times 0,015 \text{ m}}{0,984 \times 10^{-6}}$$

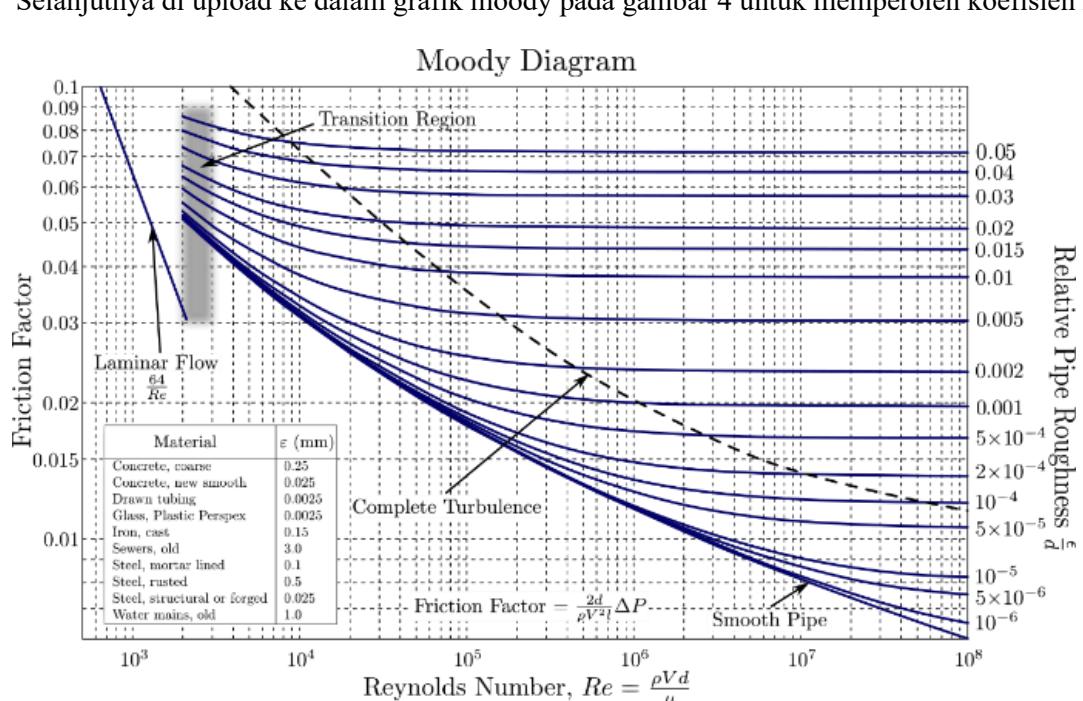
$$Re = 1,7261 \times 10^4$$

3) Analisis kekasaran relative bahan

$$\frac{\epsilon}{D}$$

ϵ = pipa terbuat dari bahan pvc sehingga memiliki nilai antara 0,0015-0,007 mm

Selanjutnya di upload ke dalam grafik moody pada gambar 4 untuk memperoleh koefisien k.



Gambar 3. Diagram Moody

4) Interpolasi nilai dari grafik moody

$$X = 1,7261$$

$$X_1 = 1$$

$$X_2 = 2$$

$$Y_1 = 0,02$$

$$Y_2 = 0,03$$

$$Y = Y_1 + \frac{(X-X_1)}{(X_2-X_1)}(Y_2 - Y_1) = 0,02 + \frac{(1,7261-1)}{(2-1)}(0,03 - 0,02) = 0,0272$$

5) Analisa kerugian gaya gesek (Hf) pipa lurus

$$Hf = F \frac{LV^2}{D^2 g}$$

$$Hf = 0,0272 \frac{4,177 \times 1,887^2}{0,015 \times 2 \times 9,81}$$

$$Hf = 0,4415 \text{ m}$$

6) Analisa kerugian peralatan pipa (Hf_{mnr})

$$Hf_{mnr} = K \frac{V^2}{2g}$$

Nilai K diketahui dengan mencari nilai hambatan di tiap peralatan pipa yang digunakan di alat plumbing dan diperoleh nilai k pada Lv-(g) = 4,05

$$Hf_{mnr} = 4,05 \frac{1,13^2}{2 \times 9,81} = 0,5391 \text{ m}$$

7) Hasil analisa kerugian total pipa untuk lantai (Hf total)

Tabel 3. Analisa Kerugian Total Pipa Lantai 1

Daerah Lt. 1	D (mm)	v (m/s)	$\frac{\epsilon}{D}$	Re (10 ⁴)	f	L (m)	Kerugian Pipa Lurus (m)	Kerugian Peralatan Pipa (m)	Hf Total (m)	Tekanan
Pipa shaft AC										
a	15	1,88724	0,00015	2,876887	0,0244	4,595	1,35600	0,53915	1,8952	1,4763
b	15	1,13234	0,00015	1,726132	0,0286	3,15	0,39292	0,52842	0,9213	2,4316
c	15	1,88724	0,00015	2,876887	0,0244	4,425	1,30583	0,58816	1,894	1,4774
d	15	1,13234	0,00015	1,726132	0,0286	3,725	0,46464	0,26467	0,7293	2,6199
e	15	1,13234	0,00015	1,726132	0,0286	3,725	0,46464	0,26467	0,7293	2,6199
f	15	1,13234	0,00015	1,726132	0,0286	3,725	0,46464	0,26467	0,7293	2,6199
B	15	1,86837	0,00015	4,746863	0,0237	15,474	2,61374	0,37250	2,9863	
Pressure Drop di H							34	=	3,3354	kg/cm ²
Pipa shaft AD										
g	15	1,13234	0,00015	2,876887	0,0244	3,05	0,324024	0,28823	0,6123	2,7348
C	15	1,13234	0,00015	4,746863	0,0286	7,573	0,944636	0,37250	1,3171	
Pressure Drop di H							34	=	3,3354	kg/cm ²

3.5. Daya Pompa Booster

Perhitungan pompa booster dilakukan agar tekanan yang ada pada daerah layanan lantai 8 - lantai 4 dapat terpenuhi, selanjutnya untuk menentukan daya dari pompa booster dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

a. Debit aliran pompa

Nilai dari Q diperoleh dari memplot nilai total ubap ke dalam grafik dan diperoleh sebagai berikut

Total ubap dari lantai 4-8 : 324

$$Q = 0,007 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 7,08 \text{ l/s}$$

b. Diameter pipa dinas (pipa distribusi)

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v n}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,007}{2 \times 3,14}} = 0,067169 \text{ m} = 67,169 \text{ mm}$$

*dilakukan pembulatan ke ukuran yang sesuai dengan SNI

$$D_{\text{pakai}} = 65 \text{ mm}$$

c. Kecepatan aliran pipa

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0,007}{3,14 \times 0,65^2} = 2,1357 \text{ m/s}$$

d. Headloss

- Head Statis

Persamaan untuk menghitung head statis sebagai berikut:

$$H_s = H_{ve} - H_{vr} = 40 \text{ m} - 18 \text{ m} = 22 \text{ m}$$

- Major Headloss (Hf_{mn})

$$H_f = F \frac{LV^2}{D^2 g} = 0,01682 \frac{110,966 \times 2,136^2}{0,065 \times 2 \times 9,81} = 6,6761 \text{ m}$$

- Minor Headloss (Hf_{mn})

$$H_f = K \frac{V^2}{2g} = 9,14 \frac{2,136^2}{2 \times 9,81} = 2,125 \text{ m}$$

- Total Headloss

$$Head_{total} = H_s + H_f + H_{f,mayor} = 22 \text{ m} + 6,6761 \text{ m} + 2,125 \text{ m} = 30,801 \text{ m}$$

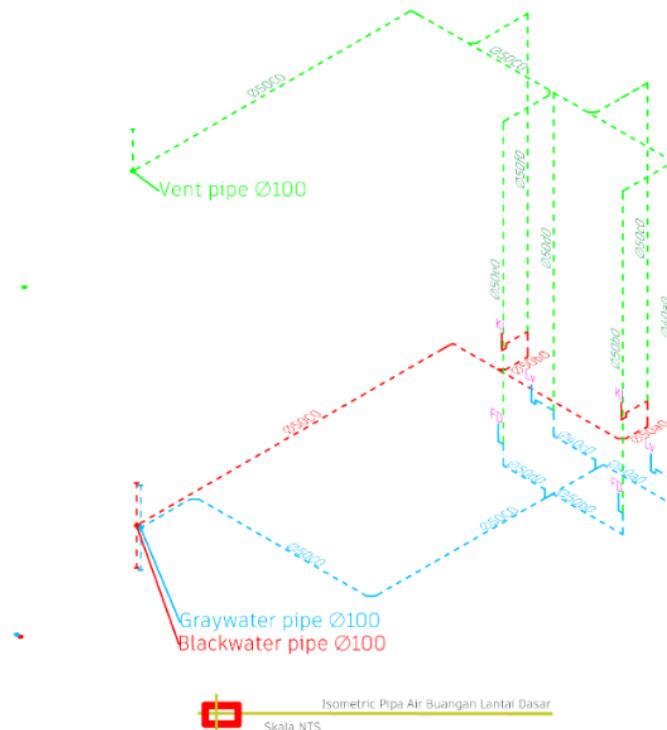
e. Daya pompa

Dengan menggunakan kurva pada Gambar 1 dengan $Q = 0,00708 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $0,425 \text{ m}^3/\text{menit}$ dan headtotal = 30,801 m, diperoleh daya pompa sebesar 5,5 kW dengan spesifikasi dalam Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi pompa booster

Spesifikasi Pompa Booster		
Kapasitas	00,425	m ³ /min
Head Pompa Total	30,80	m
Diameter Hisap	65	mm
Diameter Keluar	50	mm
Jenis Rumah	C	
Jumlah Kutub	2	
Frekuensi	50	Hz
Daya Motor	5,5	kW

3.6. Penyaluran Air Limbah



Gambar 4. Isometric Pipa Air Buangan

a. Air kotoran (*black water*) dan air kotor (*grey water*)

Penentuan ukuran pipa air buangan mengacu pada unit beban perlengkapan plambing sesuai dengan SNI 8153:2015. Dalam perancangan ini, jenis pipa yang digunakan untuk saluran air buangan adalah pipa PVC. Berdasarkan denah lantai, perlengkapan plambing yang memerlukan saluran pembuangan air (*black water* dan *gray water*) dengan ukuran pipa sesuai SNI sebagai berikut:

- Pengering lantai (floor drain) - 2 = 50 mm
- Kloset tanki katup gelontor - 3 = 50 mm
- Lavatori - 1 = 40 mm

Tabel 5. Ukuran Pipa Air Buangan Air Kotoran (*Black Water*)

Segmen Pipa	UBAP	Ukuran Pipa (Inci)
a-8	3	2
A-8	3	2
b-8	3	2
B-8	3	2
c-8	3	2
C-8	3	2
d-8	3	2
D-8	3	2

Tabel 6. Ukuran Pipa Air Buangan Air Kotor (*Grey Water*)

Segmen Pipa	UBAP	Ukuran Pipa (Inci)
a-8	2	2
b-8	1	1 1/2
c-8	2	2
A-8	5	2
d-8	2	2
e-8	1	1 1/2
f-8	2	2
B-8	5	2
g-8	2	2
h-8	1	1 1/2
i-8	2	2
C-8	5	2
j-8	2	2
k-8	1	1 1/2
l-8	2	2
D-8	5	2

b. Vent

Penentuan ukuran pipa vent mengacu pada SNI 03-7065:2005 yang mengatur sistem ventilasi dalam instalasi plambing guna menjaga tekanan udara tetap seimbang dalam saluran pembuangan. Dalam perancangan ini, jenis pipa yang digunakan untuk saluran vent adalah pipa PVC yang tahan terhadap gas dan kelembapan. Sistem vent dirancang untuk melayani setiap kelompok perlengkapan sanitasi guna mencegah pengosongan perangkap air (*water trap*) akibat tekanan negatif atau positif dalam sistem. Berdasarkan denah lantai, perlengkapan plambing yang memerlukan sistem ventilasi meliputi kloset, wastafel, urinoir, dan floor drain dengan ukuran pipa sesuai SNI sebagai berikut:

- Pengering lantai (floor drain) - 2 = 50 mm
- Kloset tanki katup gelontor - 3 = 50 mm
- Lavatori - 1 = 40 mm

Tabel 7. Ukuran Pipa Vent

Segmen Pipa	UBAP	Ukuran Pipa (Inci)
a-8	2	2
b-8	3	2
c-8	1	1 1/2
d-8	2	2
A-8	8	2
e-8	2	2
f-8	3	2
g-8	1	1 1/2
h-8	2	2
B-8	8	2
i-8	2	2
j-8	3	2
k-8	1	1 1/2
l-8	2	2
C-8	8	2
m-8	2	2
n-8	3	2
o-8	1	1 1/2
p-8	2	2
D-8	8	2

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan, bangunan yang direncanakan merupakan hotel dengan 8 lantai. Sistem penyediaan air bersih menggunakan sistem tangki atas, di mana sumber air berasal dari sumur air tanah dan dari jaringan pipa PDAM yang ditampung terlebih dahulu di tangki bawah, kemudian dipompa ke tangki atas. Selanjutnya, air dialirkan dari tangki atas ke alat-alat plambing pada lantai 1 hingga lantai 8. Pada lantai 8 sampai dengan lantai 4 dilengkapi pompa booster untuk mencukupi pressure drop di lantai 8-4. Desain Sistem Plambing Air Bersih pada bangunan hotel ini disusun mengacu pada SNI 8153:2015.

1. Kebutuhan air bersih harian (Q_d), pada jam puncak ($Q_{h\text{-max}}$), dan pada menit puncak ($Q_{m\text{-max}}$) untuk bangunan hotel ini secara berurutan adalah $22,8 \text{ m}^3/\text{hari}$, $5,7 \text{ m}^3/\text{jam}$, dan $0,19 \text{ m}^3/\text{menit}$.
2. Volume Ground Reservoir adalah 23 m^3 dan untuk Rooftank adalah 4 m^3 dengan pompa transfer dengan daya pompa sebesar $5,5 \text{ kW}$ dan ukuran pipa transfer berukuran 2 inci.
3. Dikarenakan tekanan air yang dihasilkan pada lantai 8 – lantai 4 tidak mencukupi untuk distribusi air maka dalam perencanaan ditambahkan pompa booster, dengan daya pompa sebesar $5,5 \text{ kW}$ serta pipa dinas pompa berukuran 4 inci.
4. Pipa dinas menggunakan ukuran 3 inci dengan desain looping untuk membagi aliran ke 4 pipa shaft dengan ukuran $1 \frac{1}{2}$ inci, Desain pipa distribusi di setiap lantai juga menggunakan metode looping dengan ukuran pipa 1 inci terkecuali pipa cabang lantai 1 section AC yang menggunakan pipa $\frac{1}{2}$ inci. Pipa tiap alat plambing untuk Kloset, Water Heater, Lavatory memakai pipa berukuran $\frac{1}{2}$ inci.
5. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan sesuai dengan SNI 8153:2015, diperoleh desain sistem air buangan (Gray water) gedung hotel dengan 4 pipa tegak dalam setiap ruangan shaft dari lantai 8 sampai lantai dasar dengan pipa berukuran 4 inci, dengan setiap cabang berukuran 2 inci kecuali untuk pipa cabang D-1, dan ukuran pipa buangan dari floor drain, dan lavatory berturut-turut adalah 2 inci dan $1 \frac{1}{2}$ inci.
6. Untuk desain air kotor (Black water) juga menggunakan 4 pipa tegak dalam setiap ruangan shaft dari lantai 8 sampai lantai dasar dengan ukuran masing masing 3 inci kecuali pipa tegak bagian AC yang menggunakan pipa berukuran 4 inci, pipa cabang ke setiap berukuran 2 inci, dan untuk pipa cabang pada setiap alat plambing yaitu kloset memiliki pipa berukuran 2 inci.
7. Dari hasil analisa dan perhitungan yang sesuai dengan SNI 8153:2015, sistem vent menggunakan 4 pipa tegak didalam setiap ruangan shaft dan terhubung ke udara terbuka dengan ukuran masing masing 4 inci yang terhubung ke sambungan pipa gray water dan pipa black water, serta pipa cabang horizontal ke setiap lantai untuk menghubungkan pipa dari tiap

alat plambing kearah pipa yang mempunyai akses langsung ke udara terbuka dengan ukuran 2 inci untuk gray water dan black water terkecuali pada section D-1.

Referensi

- Abdul Khaliq. (2015). Analisis Sistem Pengolahan Air Limbah Pada Kelurahan Kelayan Luar Kawasan IPAL Pekapur Raya PD PAL Kota Banjarmasin. *Jurnal Poros Teknik*, 7(1).
- Anggrika Riyanti, Hadrah Hadrah, Monik Kasman, Noviardi Wijaya Saputra, Myson Myson, Hendi Matalata, Leily Wustha Johar, Riki Saputra, Rioni Rizki Aldiansyah, Fadli Eka Yandra, & Emelda Raudhati. (2024). Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan. Eureka Media Aksara.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-6481-2000 Sistem Plambing. Badan Standardisasi Nasional. <https://perizinanrealstate.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/03/sni-03-6481-2000-sistem-plambing.pdf>
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Badan Standardisasi Nasional. <https://archive.org/details/SNI-03-7065-2005>
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 8153:2015—Sistem Plambing pada Bangunan Gedung. Ditjen Cipta Karya. (2000). Kriteria Perencanaan. Dinas Pembangunan Umum.
- Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. (2013). Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia No. PM.53/HM.001/MPEK/2013 tentang Standar Usaha Hotel: Standar operasional, penggolongan, sertifikasi, pembinaan, pengawasan, dan sanksi administratif dalam usaha hotel di Indonesia. <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/permeparekraf/permeparekraf-nomor-pm-53-tahun-2013.pdf>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/114529/permekes-no-32-tahun-2017>
- Namiroh, S. F., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). Studi Alternatif Perencanaan Sistem Plambing pada Pembangunan Hotel Aston Mojokerto. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 12(1), 11–22.
- Noerbambang, S. M., & Morimura, T. (2005). Perancangan dan pemeliharaan sistem plambing. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Pinandita, A. (2009). Perancangan Sistem Plumbing di Gedung Perkantoran X. Universitas Indonesia, Fakultas Teknik, Departemen Teknik Mesin.
- Prahara, D. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Pada Bangunan Kondotel dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1). <https://doi.org/10.26418/jtllb.v2i1.6757>
- Suhardiyanto Suhardiyanto. (2016). Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5(3), 90–97.
- Sularso, Ir., MSME, & Tahara, H., Prof. Dr. (2000). Pompa dan Kompresor: Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan (Cetakan ke-7). Pradnya Paramita.
- Syukroni, A. R., Charits, Moh., & Efendi, M. (2021). Perencanaan Sistem Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Apartemen Pravara Suites Malang. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 2(3), 122–130.
- Yosafat Eden W. P & Universitas Diponegoro. Fakultas Teknik. Program Studi D-III Teknik Perkapalan. (2023). Piping System pada Tug Boat “LEVIATHAN.” Universitas Diponegoro.