

PERANCANGAN SISTEM PLAMBING PADA GEDUNG X

Arya Yudha Sadewa¹, Budhi M. Suyitno²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

ABSTRAK

Studi ini adalah mengenai perencanaan plambing pada gedung x yang berfungsi sebagai perkantoran. Instalasi plambing hal yang cukup penting pada gedung karena meliputi pemipaan air bersih, tangki air bawah dan atap, sistem pemipaan air kotor dan pemipaan air hujan untuk kebutuhan pada gedung x. Pemipaan air bersih dimulai dari PDAM dengan diameter pipa 100 mm ke tangki air baku dan pemadam kebakaran berkapasitas 236 m³. Lalu, dialirkan melalui pompa filter berkapasitas 367,17 liter/menit ke tangki air bersih memiliki kapasitas 264 m³. Pompa transfer menggunakan pipa diameter 100 mm menuju tangki atap yang memiliki kapasitas 40 m³, lalu dari atap akan dibagi 2 pipa yaitu pipa distribusi air bersih dan pipa gravitasi air bersih dialirkan ke alat sanitari. Pemipaan air kotor meliputi kemiringan pipa dari toilet menuju pipa tegak beserta ukuran pipa. Berserta sewage pit pada lantai basemen 4. Ukuran pipa air hujan didapat dari jumlah luas atap terbuka pada gedung x. area yang terbuka pada lantai basemen 1 ada di area loading dan ramp masuk keluar memiliki pompa submersibel bertekanan 1,9 bar dan 2,0 bar.

Kata kunci : tangki air bersih ; pompa transfer ; pompa distribusi ; pompa submersibel

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Sistem plambing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan sebuah gedung. Oleh sebab itu, perencanaan dan perancangan sistem plambing harus bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri, dengan memperhatikan hubungannya dengan bagian-bagian lainnya pada gedung tersebut seperti desain arsitek, konstruksi gedung, dan peralatan ME (Mechanical Electrical) lainnya seperti pendingin udara, peralatan listrik, elektronika yang dibutuhkan dan lainnya. Untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang telah ditentukan oleh desain dari arsitekadengan tekanan air bersih yang cukup dan untuk membuang air kotoran, air kotor supaya sloping pada pipa tersebut cukup mengingat bahwa pipa pada air kotor dan air kotoran memiliki ukuran yang cukup. Untuk membuang udara yang terjebak pada air kotor dan air kotoran diperlukan adanya pipa vent yang berfungsi untuk membuang udara agar lancarnya buangan untuk meminimalisir kemungkinan kebocoran akibat dari kotoran yang terjebak pada pipa. Saat ini peralatan plambing diperlukan untuk membatasi jumlah pemakaian air sesuai dengan fungsi dari gedung tersebut lalu dengan pertimbangan penghematan energi dan keterbatasan sumber air serta mencegah pembuangan air buangan dan air kotor langsung yang harus melalui STP (Sewage Treatment Plant) yang berfungsi untuk mengurangi kotoran langsung dari peralatan plambing tersebut.

b. Rumusan Masalah

Dari ulasan latar belakang tersebut, maka dapat disimpulkan masalah adalah rancangan sistem air bersih, pembuangan, dan sanitari lainnya yang memenuhi kebutuhan gedung x.

c. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Merancang sistem plambing pada gedung x yang sesuai dengan standar untuk kebutuhan dan fungsi dari gedung x.
2. Melakukan perhitungan kapasitas tangki air bersih, pompa transfer air bersih, kapasitas tangki atap, dan pompa distribusi ke alat sanitari untuk mengetahuinya.
3. Melakukan perhitungan kapasitas dari pompa submersibel air hujan yang tersedia pada *sump pit* di lantai basemen 4.

d. Batasan Masalah

Untuk memudahkan dalam melakukan penelitian dan pengumpulan data, maka batasan masalah yang akan dijadikan acuan yaitu sebagai berikut:

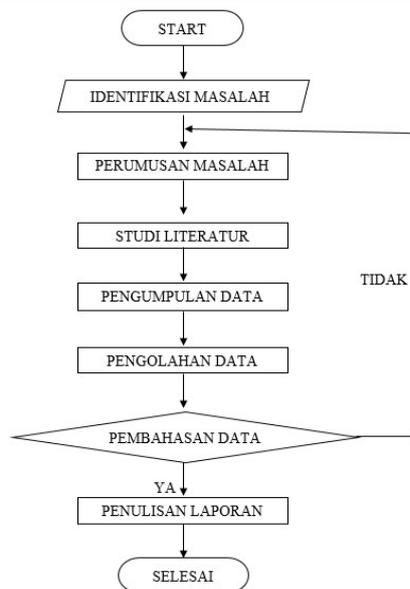
1. Tidak meliputi safety atau keselamatan kerja.
2. Pelaksanaan atau pembangunan desain gedung x tidak termasuk.
3. Sistem pemadam kebakaran tidak termasuk dalam bagian sistem plambing.
4. Denah arsitek dan struktur tidak termasuk dalam penelitian.
5. Pengolahan pada Sewage Treatment Plant (STP) tidak termasuk.

METODE

a. Metode Analisis

Identifikasi masalah yang telah disesuaikan menjadi rumusan masalah yang didapat adalah kapasitas daya pompa air bersih dan kapasitas dari tangki air bersih beserta ukuran pipa yang digunakan pada instalasi air bersih. Studi literatur yang didapat peraturan daerah setempat dan standar yang digunakan adalah SNI dan jurnal yang memiliki letak daerah yang sama dan fungsi gedung yang menyerupai. Data yang harus dikumpulkan adalah kebutuhan air, ketinggian, fungsi ruangan dari gedung x.

Data tersebut, digunakan sebagai perhitungan desain berdasarkan parameter peraturan yang telah ditentukan pada landasan teori, untuk kemudian dilakukan perhitungan sesuai dengan kebutuhan air pada gedung x sebagai acuan dari kapasitas tangki air bersih, kapasitas tangki atap dan pompa yang dibutuhkan. Diagram alir yang menggambarkan proses dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 5 Diagram Alir Penelitian

b. Sumber Data

Data yang diperlukan merupakan data yang didapat dari desain arsitek beserta kebutuhan instalasi plambing pada gedung tersebut yaitu tinggi tiap lantai, luas yang dibutuhkan dari tangki, berikut elevasi gedung tersebut. Untuk perhitungan standar dan kemampuan dihitung berdasarkan SNI yang terkait dengan plambing dan peraturan.

c. Rencana Desain

d. Rancangan sistem plambing pada gedung x ini mengacu pada jumlah lantai yang memiliki 24 lantai dan 4 lantai basemen dengan ketinggian gedung dihitung dari lantai basemen 2 adalah 126,8 m.



Gambar 2. 2 Desain Gedung X

d. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih didapat dari fungsi lahan di tiap lantai berdasarkan luasan yang tersedia dan kebutuhan orang didapat dari standar SNI 6481 tahun 2000 dengan fungsi kantor adalah 50 liter/orang/hari.

Tabel 4. 1 Kebutuhan Air Bersih

No.	Keterangan	Jumlah Orang	Kebutuhan Orang [liter/orang/hari]	Total Kebutuhan Air [m ³ /hari]
1.	Atap	-	-	-
2.	Lantai 24 s/d 19 (Tipikal 6 lantai)	1217	50	60,8
3.	Lantai 18 s/d 2 (Tipikal 17 lantai)	3454	50	172,7
4.	Mezzanine Management	15	50	0,8
5.	Lantai Dasar			
	- Entrance	10	50	0,5
	- Garden Cafe	50	15	0,8
6.	Basement 1			

	- BM Staff	5	50	0,3
	- Parkir	124 (mobil)	5	0,6
7.	Basement 2			
	- BM Staff	5	50	0,3
	- Fasilitas	8	50	0,4
	- Parkir	124 (mobil)	5	0,6
8.	Basement 3			
	- BM Staff	5	50	0,3
	- Musholla	40	10	0,4
	- Parkir	131 (mobil)	5	0,7
9.	Basement 4			
	- Kantin	40	15	0,6
	- Parkir	144 (mobil)	5	0,7
Sub Total				240
Spare 10%				24
Total				264

Sumber Air PDAM

Perhitungan sumber air PDAM terhitung dari jumlah kebutuhan air bersih setiap hari yang berjumlah 264 m³/hari dan waktu operasi PDAM adalah 12 jam. Kecepatan air dalam pipa telah ditentukan sebelumnya adalah 1 m/s. Berdasarkan dari waktu kerja operator *Building Management* (BM). Untuk mengetahui ukuran pipa yang digunakan dari sumber air PDAM menuju ke tangki air bawah adalah dengan:

$$A = \frac{Q}{V}$$

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

$$d = 88,29 \text{ mm}$$

$$d = 100 \text{ mm}$$

Bahan dari pipa yang digunakan dari sumber air PDAM adalah *Polypropylene Random* (PPR PN-16) karena mampu ditekan sampai tekanan 16 bar dan tidak mudah pecah dan berkarat.

Tangki Air Bersih

Pada tangki air bawah terbagi menjadi 2 tangki ada tangki air baku yang menjadi satu dengan tangki pemadam kebakaran dan ada tangki air bersih. Air yang didapat dari PDAM akan dialirkan ke tangki air baku. Lalu disalurkan ke tangki air bersih melalui pompa filter. Tangki air baku memiliki kapasitas 25% dari kebutuhan air bersih 1 hari. $25\% \cdot 264 = 66 \text{ m}^3$

Lalu untuk tangki pemadam kebakaran didapat dari jumlah tangga pemadam kebakarannya yang terdapat 2 buah berarti memiliki laju aliran 750 GPM setiap 60 menit. Yang mengartikan bahwa kapasitas tangki pemadam kebakaran adalah 170 m^3 . Maka volume tangki air baku ditambah volume tangki pemadam kebakaran adalah: $66 + 170 = 236 \text{ m}^3$

Pompa Filter Air Bersih

Setelah diketahui semua perhitungan rugi gesek pada jalur pemipaan dari tangki air baku dan pemadam kebakaran ke tangki air bersih, maka perlu diperhitungan total rugi gesek. Beserta tekanan pompa filter tersebut dengan tekanan statis yang diketahui dari ketinggian gedung lantai basemen 1 sampai lantai basemen 2 yang memiliki tinggi 5 [m]. Tekanan yang dibutuhkan adalah 5 [m], telah diketahui sebelumnya bahwa tangki *sand filter* memiliki nilai rugi 6,9 [m] dan nilai rugi pada *carbon filter* adalah 11,7 [m] karena sudah cukup untuk memompa sampai ke saluran luar. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Total}} &= P_{\text{Statis}} + P_{\text{Gesek}} + P_{\text{req}} + P_{\text{SF}} + P_{\text{CF}} \\ P_{\text{Total}} &= 5 + (0,375 + 0,203 + 1,294 + 0,251 + 0,503 + 0,529) + 5 + 6,9 + 11,7 \\ P_{\text{Total}} &= 5 + (3,16) + 5 + 6,9 + 11,7 \\ P_{\text{Total}} &= 31,76 \text{ [m]} \\ &\sim 32 \text{ m} \\ &= 3,2 \text{ bar} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui daya hidrolik penggerak pompa adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} N(k) &= 0,163 \cdot Q \cdot H \cdot Y \\ N(k) &= 0,163 \cdot 0,3672 \cdot 35 \cdot 1 \\ N(k) &= 2,09 \text{ kW} \end{aligned}$$

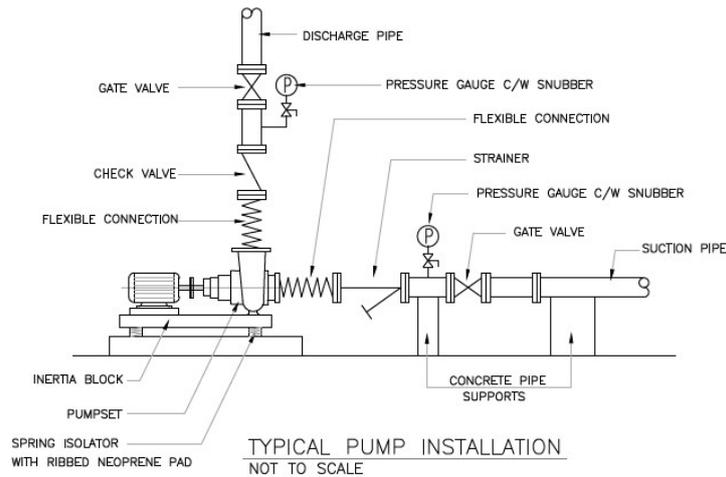
Untuk mengetahui daya motor penggerak pompa adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} N(m) &= N(p) \cdot (1 + A) / (Y(p) \cdot Y(k)) \\ N(m) &= 2,09 \cdot (1 + 0,20) / (0,55 \cdot 0,80) \\ N(m) &= 5,71 \text{ kW} \\ &\sim 5,7 \text{ kW} \end{aligned}$$

Dengan daya motor penggerak pompa 5,7 kW, diameter pipa yang digunakan adalah 80 mm, dan tekanan yang dibutuhkan adalah 3,2 bar maka pompa yang digunakan adalah pompa dari Grundfos yang memiliki operasi paralel, tipe NK 32-160/163 A1-A-E-GQQE.

Pompa Transfer Air Bersih

Pompa transfer air bersih dibutuhkan pada instalasi plambing untuk menaikkan air dari tangki air bersih menuju tangki atap, dikarenakan bangunan yang cukup tinggi. Dengan ketinggian gedung dihitung dari tangki air bersih adalah 126.8 m.



Gambar 2.2 Instalasi Pompa Transfer Air Bersih

$$Q_{\max} = (2 \cdot Q_h)$$

$$Q_{\max} = (2 \cdot 22)$$

$$Q_{\max} = 44 \text{ [m}^3/\text{jam]}$$

$$= 750 \text{ liter/menit}$$

$$= 0,0125 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk mengetahui ukuran pipa yang dibutuhkan pada pipa transfer air bersih ke tangki atap adalah sebagai berikut :

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

$$d^2 = \frac{4 \cdot 0,0125}{3,14 \cdot 1,77}$$

$$d = 100 \text{ mm}$$

Bahan dari pipa transfer air bersih ke tangki atap adalah *Polypropylene Random* (PPR PN-16) karena mampu ditekan sampai tekanan 16 [bar] dan tidak mudah pecah dan berkarat. Untuk mengetahui daya hidrolis penggerak pompa adalah sebagai berikut :

$$N(k) = 0,163 \cdot Q \cdot H \cdot Y$$

$$N(k) = 0,163 \cdot 0,733 \cdot 145 \cdot 1$$

$$N(k) = 17,33 \text{ kW}$$

Untuk mengetahui daya motor penggerak pompa adalah sebagai berikut :

$$N(m) = N(p) \cdot (1 + A) / (Y(p) \cdot Y(k))$$

$$N(m) = 17,33 \cdot (1 + 0,15) / (0,45 \cdot 0,80)$$

$$N(m) = 55,36 \text{ kW}$$

$$\sim 55 \text{ kW}$$

Dengan daya motor penggerak pompa 55 kW, diameter pipa yang digunakan adalah 100 [mm], dan tekanan yang dibutuhkan adalah 13 bar maka pompa yang digunakan adalah pompa dari Grundfos yang memiliki operasi paralel, tipe NK 50-315/321 A1-A-E-GQQE.

Kapasitas Tangki Atap

Pompa bertekanan dibutuhkan pada instalasi air bersih untuk plambing karena dari tangki atap tidak dapat dilakukan secara langsung karena tekanan yang dibutuhkan kurang, maka dibutuhkan pompa bertekanan untuk suplai air bersih pada lantai atas sampai tekanan pemipaan pada air bersih mencapai minimal 1,5 bar untuk suplai air bersih.

Tabel 4. 2 Alat Sanitari pada Gedung X

Lantai	Keterangan	Total	Fixture Unit (FU)	Total Fixture Unit
Lantai 24 sampai Lantai Dasar	WC	168	10	1680
	Urinal	72	5	360
	Lavatory	168	2	336
	Keran Air	168	2	336
	Janitor	48	2	96
	Kitchen Sink	48	4	192
Lantai Basement 1 dan Lantai Basement 2	WC	6	10	60
	Urinal	4	5	20
	Lavatory	4	2	8
	Keran Air	8	2	16
	Janitor	2	2	4
	Kitchen Sink	2	4	8
Sub Total		698		3116

Faktor keserempakan yang dipakai adalah 70% karena secara fungsi bangunan adalah perkantoran dan sesuai dengan tabel. Maka, perhitungan total NUAP menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Total NUAP} \cdot \text{faktor keserempakan} \\ 3116 \cdot 70\% = 2181,2 \end{aligned}$$

Sesuai dengan grafik SNI 03-6481-2000 tentang “Sistem Plambing” nilai NUAP 2181,2 berarti memiliki nilai laju aliran 1288,97 [liter/menit] dengan asumsi waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tangki atap adalah 30 [menit], maka sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas tangki} &= 1288,97 \cdot 30 \\ &= 38.669 \text{ liter} \\ &\sim 40.000 \text{ liter} \\ &= 40 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pompa Distribusi Air Bersih

Pompa distribusi dibutuhkan pada instalasi plambing air bersih untuk memenuhi kebutuhan gedung pada 3 lantai teratas yaitu lantai 24 sampai lantai 22 karena tekanan pada 4 lantai teratas tidak memiliki nilai yang mencapai 1,5 bar. Diketahui jumlah alat sanitari plambing sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Alat Sanitari pada Lantai 22 sampai 24

No.	Keterangan	Total	Nilai Unit Alat Plambing (NUAP)	Total NUAP
1	WC	21	10	210
2	Urinal	9	5	45
3	Lavatory	21	2	42
4	Keran Air	26	2	52
5	Janitor	6	2	12
6	Kitchen Sink	6	4	24
	Sub Total	89		385

Faktor keserempakan yang dipakai adalah 70% karena secara fungsi bangunan adalah perkantoran dan sesuai dengan tabel. Maka, perhitungan total NUAP menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Total NUAP} \cdot \text{faktor keserempakan} \\ 385 \cdot 70\% = 269,5 \end{aligned}$$

Sesuai dengan grafik SNI 03-6481-2000 tentang “Sistem Plambing” nilai NUAP 269,5 berarti memiliki nilai laju aliran 396,67 [liter/menit] atau 6,61[liter/s]. Maka kapasitas pompa distribusi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{396,67 \cdot 60}{1000} &= 23,80 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &\sim 25 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0,0069 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Diasumsikan kecepatan air pada pipa adalah 1,5 [m/s], maka dapat ditentukan diameter pipa air bersih dari pompa distribusi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} d^2 &= \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V} \\ d^2 &= \frac{4 \cdot 0,0069}{3,14 \cdot 1,5} \\ d &= 76,8 \text{ mm} \\ d &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

Bahan dari pipa yang digunakan dari sumber air PDAM adalah *Polypropylene Random* (PPR PN-10) karena mampu ditekan sampai tekanan 10 bar dan tidak mudah pecah dan berkarat. Tekanan pompa distribusi perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui tekanan yang harus dikeluarkan pada pompa distribusi, perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= P(k) + P(g) - P(e) \\ P &= 10 + 9 - 2 \\ P &= 17 \text{ m} \\ &\sim 20 \text{ m} \end{aligned}$$

Kapasitas tangki bertekanan memiliki laju aliran maksimum 25 m³/jam dan diasumsikan laju minimum 6 m³/jam berdasarkan waktu pengisian tangki atap tersebut. Dapat dihitung laju aliran rata – rata dengan seperti berikut:

$$\begin{aligned} Q_m &= \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} \\ Q_m &= \frac{25 + 6}{2} \\ Q_m &= 15,50 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Menghitung volume tangki bertekanan untuk mengetahui volume yang ditampung oleh tangki bertekanan, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= k \cdot 0,312 \cdot Z \cdot \frac{Q_m}{P_{\text{out}} - P_{\text{in}}} \cdot \frac{P_{\text{out}} + P_{\text{atm}}}{2} \\ V &= 0,45 \cdot 0,312 \cdot 15 \cdot \frac{2,40 + 1,00}{2,40 - 2,00} \\ V &= 1,233 \text{ m}^3 \\ &\sim 1,50 \text{ m}^3 \\ &= 1.500 \text{ liter} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui daya hidrolis penggerak pompa adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} N(k) &= 0,163 \cdot Q \cdot H \cdot Y \\ N(k) &= 0,163 \cdot 0,417 \cdot 20 \cdot 1 \\ N(k) &= 1,36 \text{ kW} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui daya motor penggerak pompa adalah sebagai berikut :

$$N(m) = N(p) \cdot (1 + A) / (Y(p) \cdot Y(k))$$

$$N(m) = 1,36 \cdot (1 + 0,2) / (0,52 \cdot 0,41)$$

$$N(m) = 7,6 \text{ kW}$$

$$\sim 7,6 \text{ kW}$$

Pipa Gravitasi Air Bersih

Pipa gravitasi air bersih digunakan untuk alat sanitari semua lantai kecuali dari lantai 22 sampai lantai 24 karena tekanan pada lantai tersebut tidak mampu dilakukan hanya dengan gravitasi. Maka perlu dibuat pompa distribusi untuk 3 lantai teratas.

Pipa gravitasi mengalir berdasarkan dari ketinggian lantai tersebut. Namun, tekanan tetap perlu dipantau, karena tekanan maksimum hanya boleh sampai 3,5 bar. Setiap mendekati angka 3,5 bar diberikan *Pressure Reducing Valve* (PRV). Maka, dapat dilihat seperti tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Tekanan Statis pada Lantai Basemen 4 sampai 24

No.	Nama Lantai	Luas Lantai Kotor (m ²)	Elevasi Lantai (m)	Tinggi per Lantai (m)	Tekanan Statis (bar)
1	Lantai Atap	347,62	107,500	-	2,00
2	Lantai 24	1224,93	102,40	5,100	2,51
3	Lantai 23	1224,94	98,20	4,200	2,93
4	Lantai 22	1224,94	94,00	4,200	3,35
5	Lantai 21	1224,94	89,80	4,200	1,72
6	Lantai 20	1224,94	85,60	4,200	2,14
7	Lantai 19	1224,94	81,40	4,200	2,56
8	Lantai 18	1224,94	77,20	4,200	2,98
9	Lantai 17	1224,94	73,00	4,200	3,40
10	Lantai 16	1224,94	68,80	4,200	2,00
11	Lantai 15	1224,94	64,60	4,200	2,42
12	Lantai 14	1224,94	60,40	4,200	2,84
13	Lantai 13	1224,94	56,20	4,200	3,26
14	Lantai 12	1224,94	52,00	4,200	2,00
15	Lantai 11	1224,94	47,80	4,200	2,42
16	Lantai 10	1224,94	43,60	4,200	2,84
17	Lantai 9	1224,94	39,40	4,200	3,26
18	Lantai 8	1224,94	35,20	4,200	2,00
19	Lantai 7	1224,94	31,00	4,200	2,42
20	Lantai 6	1224,94	26,80	4,200	2,84
21	Lantai 5	1224,94	22,60	4,200	3,26
22	Lantai 4	1224,94	18,40	4,200	2,00
23	Lantai 3	1224,94	14,20	4,200	2,42

24	Lantai 2	1224,94	10,00	4,200	2,84
25	Lantai 1	1429,26	± 0,000	10,000	3,84
26	Basemen 1	3314,39	-4,25	4,250	2,00
27	Basemen 2	4072,79	-7,75	3,500	2,35
28	Basemen 3	4072,80	-11,25	3,500	2,70
29	Basemen 4	4072,82	-14,75	3,500	3,05

Untuk tekanan pada pipa gravitasi memiliki batas minimum 1,5 bar dan batas maksimum tekanan pada pipa adalah 3,5 bar. Pada pemipaan gravitasi tersebut membutuhkan *Pressure Reducing Valve* (PRV) yang berjumlah 5 buah di lantai 16, 12, 8, 4, dan basemen 1.

Kapasitas Air Kotor

Kapasitas air kotor perlu diperhitungkan untuk mengetahui kebutuhan pembuangan air kotor tersebut. Sesuai dengan peraturan DKI Jakarta yang menyatakan air kotor yang harus dibuang dalam 1 harinya adalah 80% dari kebutuhan air bersih. Maka, perhitungan sebagai berikut:

$$80\% \cdot 264 = 211 \text{ m}^3/\text{hari}$$

HASIL

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan atau dapat dikatakan sebagai spesifikasi mikro turbin :

1. Kebutuhan air bersih dalam satu hari adalah $264 \text{ m}^3/\text{hari}$
2. Diameter pipa air bersih dari PDAM yang digunakan adalah 100 mm.
3. Volume tangki air baku dan pemadam kebakaran adalah $236 \text{ m}^3/\text{hari}$
4. Kapasitas pompa filter menuju tangki air bersih adalah 367,17 liter/menit, tekanan yang dibutuhkan 3,2 bar, daya hidrolis penggerak pompa 2,09 kW, daya motor penggerak pompa adalah 5,7 kW.
5. Kapasitas pompa transfer air bersih menuju tangki atap adalah $0,0125 \text{ m}^3/\text{s}$, memiliki diameter dalam 100 mm, daya hidrolis penggerak pompa 17,33 kW, daya motor penggerak pompa 55 kW.
6. Tekanan yang diterima oleh *water hammer* adalah 32,4 bar.
7. Kapasitas tangki atap air bersih adalah 40 m^3 .
8. Kapasitas pompa distribusi air bersih adalah $0,0069 \text{ m}^3/\text{s}$, diameter pipa 80 mm, daya hidrolis penggerak pompa 1,36 kW, daya motor penggerak pompa adalah 7,6 kW.
9. Kapasitas penampung air kotor adalah $211 \text{ m}^3/\text{hari}$
10. Tekanan yang dibutuhkan dari sump pit di area ramp loading untuk menyalurkan ke saluran luar adalah 1,9 bar.
11. Tekanan yang dibutuhkan dari sump pit di area ramp masuk dan keluar untuk menyalurkan ke saluran luar adalah 2,0 bar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

- Sistem plambing dapat berfungsi baik dan efisien apabila perhitungan telah disesuaikan dengan standar yang berlaku seperti SNI dan peraturan pemerintah setempat demi menjaga kebersihan dan keberlangsungan kesehatan dari lingkungan tersebut.

- Berdasarkan perhitungan pada pembahasan, diketahui spesifikasi pada pompa filter air bersih memiliki daya 5,7 kW, pompa transfer air bersih memiliki daya 55 kW, kapasitas tangki atap 40 m^3 , daya pompa distribusi adalah 7,6 kW.

Saran

- Agar tidak terjadi spesifikasi yang terlalu tinggi dan banyak pipa pada instalasi plambing, perlu dilakukan perhitungan dan analisa sesuai dengan peraturan dan standar yang tersedia.
- Melakukan perhitungan secara menyeluruh terhadap sistem pemadam kebakaran sebagai penelitian lainnya, karena pembahasan yang cukup luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Sistem Plambing pada Bangunan Gedung," 2015.
- [2] Suhardianto, "Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih," vol. 05, no. 3, pp. 1–8, 2016.
- [3] F. Maricar, M. P. Hatta, and A. N. S. Rijal, "Kajian Sistem Plambing pada Pembangunan Hotel Novotel Makassar," pp. 1–9, 2015.
- [4] M. H. Afandi, "Perencanaan Sistem Plumbing pada Proyek Pembangunan Jember Sport Garden (JSG)," 2014.
- [5] G. Gumilar, "Perencanaan Plumbing Air Bersih dan Air Kotor," 2011.
- [6] G. Cahyana, "Penyediaan Air Minum di Dalam Gedung," pp. 1–5, 2013.
- [7] D. Prahara, "Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Pada Bangunan Kondotel dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa," pp. 1–10, 2016.
- [8] S. Setyo, "Perancangan Ulang Sistem Plambing dan Pengolahan Air Limbah Pada Rumah Susun," 2018.
- [9] SNI 03-7065, *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. 2005.