



## Perancangan Sistem Plambing Air Bersih Dan Air Limbah Pada Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado

Syalomita E. L. Humambi<sup>#a</sup>, Roski R. I. Legrans<sup>#b</sup>, Pingkan A. K. Pratasis<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>a</sup>lovelyhumambi4@gmail.com, <sup>b</sup>legransroski@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>pingkanpratasis@unsrat.ac.id

### Abstrak

Perancangan sistem plambing merupakan bagian krusial dalam pembangunan gedung bertingkat, terutama dalam menjamin ketersediaan air bersih dan pengelolaan air limbah yang efisien dan aman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem plambing air bersih dan air limbah pada Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado, yang terdiri atas 7 lantai dan digunakan sebagai fasilitas perkuliahan. Metode yang digunakan meliputi studi pustaka, observasi lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, serta analisis berdasarkan SNI 8153:2015 tentang sistem plambing pada bangunan gedung. Hasil perancangan menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih gedung mencapai  $10,584 \text{ m}^3/\text{jam}$ , dengan kebutuhan puncak mencapai  $18,522 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Sistem distribusi air bersih dirancang menggunakan metode tangki atap (*rooftank*) dengan kapasitas total  $21 \text{ m}^3$ , yang dipasok dari *ground reservoir* berkapasitas  $60 \text{ m}^3$  melalui pompa. Jaringan perpipaan dirancang berdasarkan standar SNI, dengan diameter pipa disesuaikan untuk tiap alat dan fungsi. Sistem pembuangan air limbah (*grey water* dan *black water*) menggunakan dua pipa tegak utama dan jaringan cabang dengan dimensi bervariasi sesuai jenis limbah dan sanitasi. Sistem vent dirancang untuk menjaga sirkulasi udara dan mencegah tekanan dalam saluran pembuangan. Perencanaan sistem plambing ini diharapkan dapat memenuhi aspek kesehatan, keselamatan, dan efisiensi, serta menjamin kualitas lingkungan di sekitar gedung. Penerapan standar nasional dalam desain memastikan sistem yang andal dan layak digunakan.

*Kata kunci:* sistem plambing, air bersih, air limbah, gedung

### 1. Pendahuluan

Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado yang terletak di Jl. Kampus Barat, Bahu, Kota Manado terdiri dari 7 lantai dan digunakan sebagai sarana kegiatan akademik. Untuk mendukung fungsionalitas gedung ini, sistem plambing air bersih dan air limbah harus dirancang secara optimal. Sistem plambing merupakan salah satu bagian penting dari sistem utilitas bangunan karena berperan dalam penyediaan air bersih untuk berbagai keperluan domestik serta pengelolaan air buangan agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

Sistem plambing yang tidak memadai dapat menimbulkan berbagai permasalahan seperti penurunan kualitas sanitasi, gangguan kenyamanan, dan risiko kontaminasi silang antara air bersih dan air limbah. Hal ini juga berdampak pada keselamatan penghuni serta umur panjang bangunan itu sendiri. Untuk itu, perencanaan sistem plambing harus mengacu pada standar nasional dan mempertimbangkan faktor efisiensi energi, keandalan sistem, serta kemudahan perawatan. SNI 8153:2015 menjadi standar acuan yang mendetailkan persyaratan teknis dalam perencanaan dan pelaksanaan sistem plambing pada bangunan gedung.

Penelitian ini menjawab beberapa permasalahan utama yaitu, perancangan sistem plambing air bersih dan air limbah untuk Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado dengan mengacu kepada SNI 8153:2015. Tahap perancangan meliputi perhitungan populasi, kebutuhan air bersih gedung, kapasitas reservoir yang dibutuhkan, perancangan jaringan pipa air bersih serta pembuangan air limbah yang sesuai standar, sistem ventilasi, perhitungan kehilangan energi dan perhitungan tekanan pada unit alat plambing. Penelitian ini memiliki

manfaat dalam penerapan standar nasional serta memberikan solusi teknis pada pembangunan gedung bertingkat.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi: (1) studi literatur terkait standar sistem plumbing (SNI 8153:2015); (2) pengumpulan data arsitektur dan utilitas bangunan; (3) perhitungan kebutuhan air, perhitungan volume *ground reservoir*, *rooftank*, dimensi pipa; (4) penentuan jalur instalasi dan pembuatan gambar isometri air bersih; (5) perhitungan diameter air limbah (*grey water* dan *black water*); (6) penentuan jalur instalasi dan pembuatan gambar isometri air limbah.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Gambaran Umum Perancangan

Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado merupakan bangunan perkuliahan bertingkat 7 lantai. Lantai 1 berfungsi sebagai area lobi dan dilengkapi dengan fasilitas sanitasi khusus untuk penyandang disabilitas. Pada lantai 2 hingga lantai 5, masing-masing lantai memiliki 7 unit ruangan kelas dan 2 unit toilet terpisah, yaitu pria dan wanita. Selanjutnya, lantai 6 mencakup ruangan aula, 2 unit toilet pria dan wanita, 2 unit ruangan kelas, ruang tamu serta ruang persiapan. Lantai 7 didesain sebagai ruang kontrol dan merupakan lokasi penempatan *rooftank* atau tangki atas.

### 3.2. Kebutuhan Air Bersih

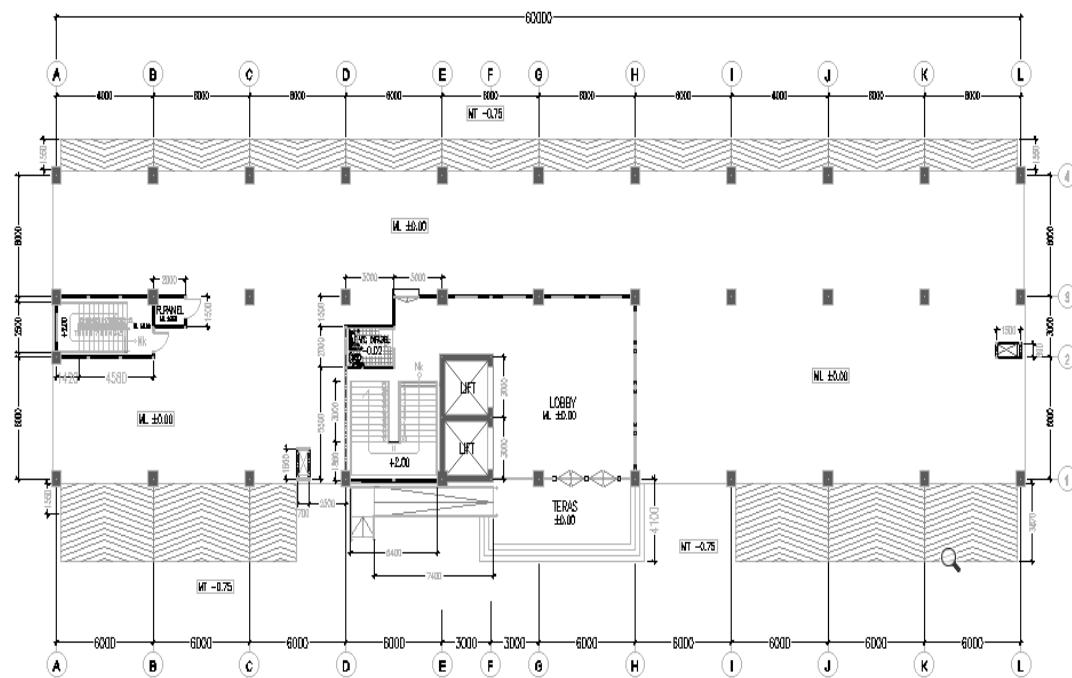
Perhitungan jumlah populasi pada Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado menggunakan metode luas lantai efektif. Menurut Noerbambang & Morimura (2005), luas lantai efektif adalah 60 – 70 % dan kepadatan huniannya antara 5 – 10 m<sup>2</sup>/orang. Dalam perhitungan ini, luas lantai efektif yang digunakan adalah 70% atau 0,7 dan kepadatan huniannya sebesar m<sup>2</sup>/orang.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Jumlah Penghuni Gedung Berdasarkan Luas Lantai Efektif

Lantai	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas lantai efektif (m <sup>2</sup> )	Jumlah penghuni (jiwa)
Lantai 1	60	15	900	630	126
Lantai 2	60	15	900	630	126
Lantai 3	60	15	900	630	126
Lantai 4	60	15	900	630	126
Lantai 5	60	15	900	630	126
Lantai 6	60	15	900	630	126
Lantai 7	60	15	900	630	126
Total	420	105	6.300	4.410	882

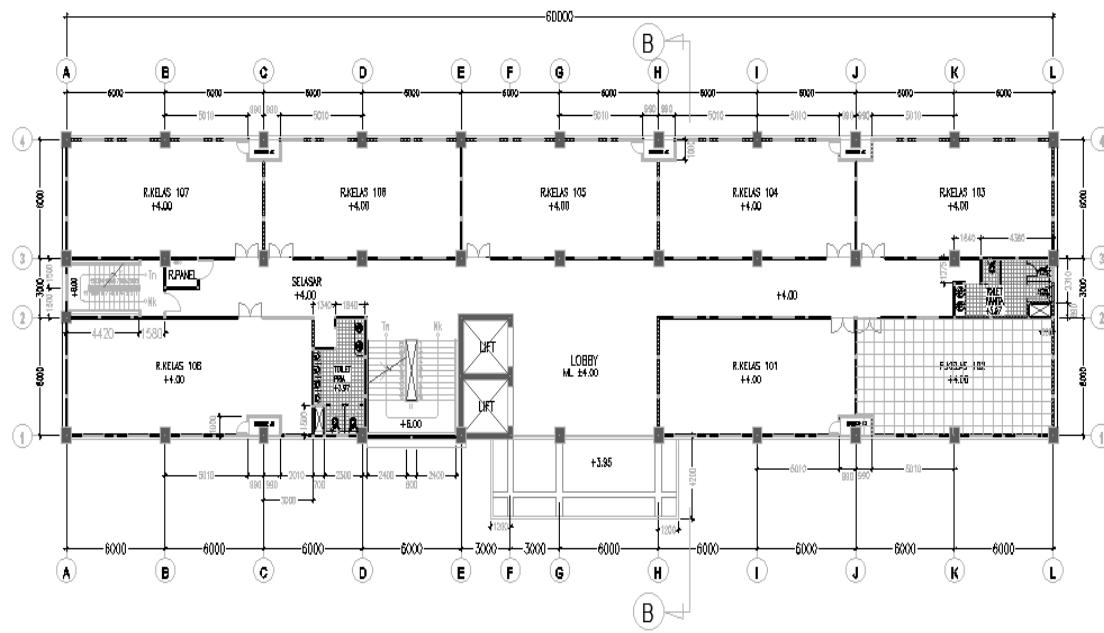
**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Total Penghuni	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /hari)	Q <sub>d-total</sub> (m <sup>3</sup> /hari)	Q <sub>h</sub> (Liter/jam)	Q <sub>h-max</sub> (m <sup>3</sup> /jam)	Q <sub>m-max</sub> (m <sup>3</sup> /menit)
882 orang	70,56	84,672	10584	18,522	0,6174



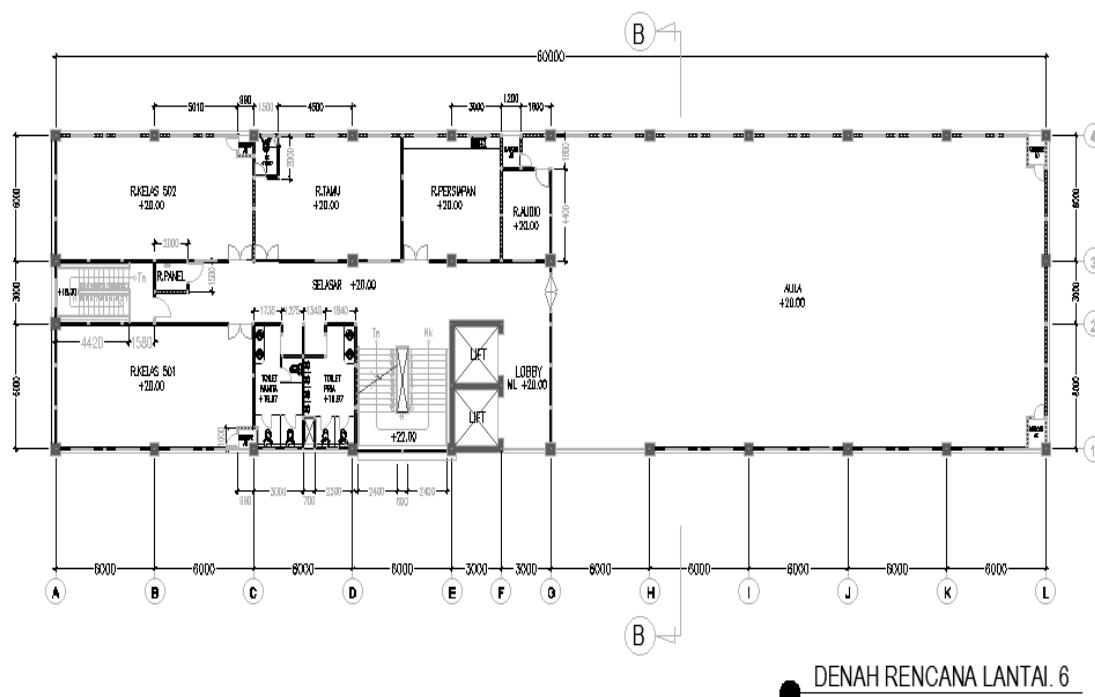
DENAH RENCANA LANTAI. 1  
SKALA 1 : 220

Gambar 1. Denah Lantai 1



DENAH RENCANA LANTAI. 2  
SKALA 1 : 220

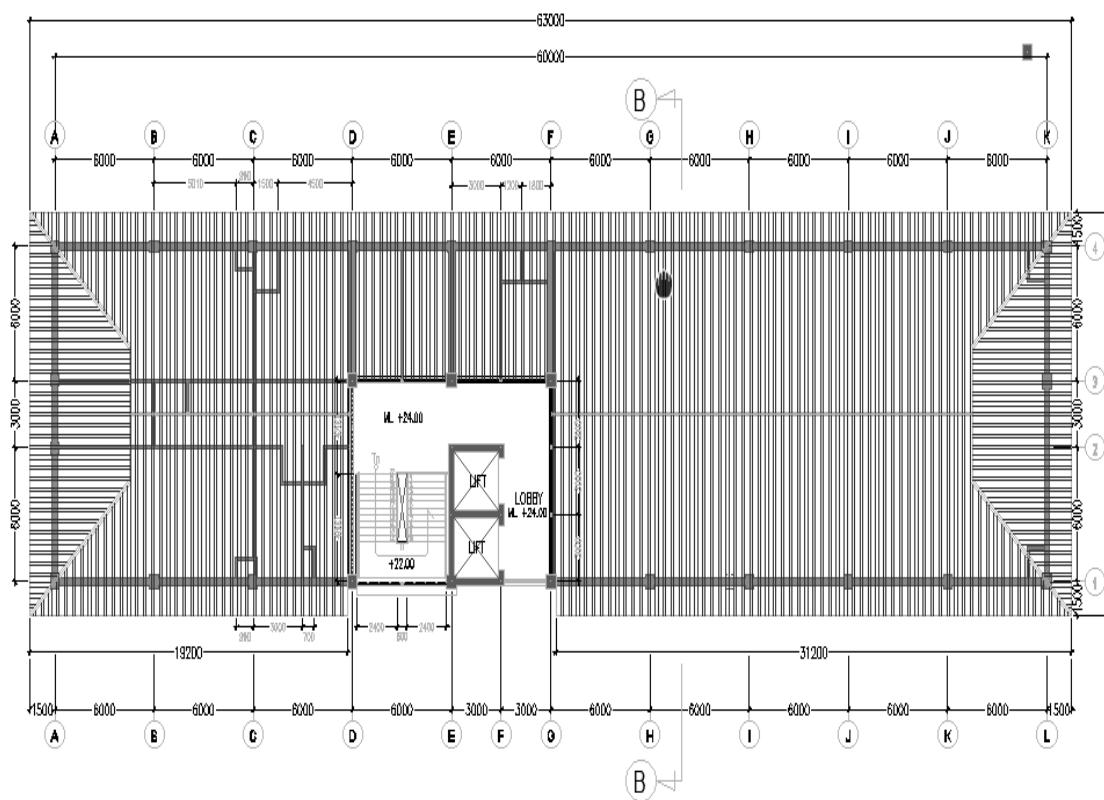
Gambar 2. Denah Lantai 2 (Tipikal Lantai 2-5)



Gambar 3. Denah Lantai 6

DENAH RENCANA LANTAI. 6

SKALA 1 : 220



Gambar 4. Denah Lantai 7

DENAH RENCANA LANTAI. 7

SKALA 1 : 220

### 3.3. Perhitungan Volume Ground Reservoir dan Rooftank

Di bawah ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitungan volume *ground reservoir*.

$$V_R = [Q_d - (Q_s \times t)] \times T$$

- Q<sub>d</sub> = Jumlah kebutuhan air per hari (m<sup>3</sup>/hari)  
 Q<sub>s</sub> = Kapasitas pipa dinas (m<sup>3</sup>/jam)

T = Waktu pemakaian per hari (jam/hari)

T = Waktu penampungan (1 hari)

$V_R$  = Volume *ground reservoir* ( $m^3$ )

Kapasitas pipa dinas sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{2}{3} Q_h \\ &= \frac{2}{3} \times 10.584 \text{ liter/jam} \\ &= 7.056 \text{ liter/jam} \\ &= 7,056 m^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jika pemakaian air pada Gedung Dosen Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado 8 jam/hari maka volume *ground reservoir* sebagai berikut.

$$Q_d = 84,672 m^3/\text{hari}$$

$$Q_s = 7,056 m^3/\text{jam}$$

$$t = 8 \text{ jam}$$

$$T = 1 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} V_R &= [Q_d - (Q_s \times t)] \times T \\ &= 84,672 m^3/\text{hari} - (7,056 m^3 \times 8 \text{ jam}) \times 1 \text{ hari} \\ &= 28,224 m^3 \\ &= 28.224 \text{ Liter} \end{aligned}$$

Untuk memaksimalkan penyediaan air bersih dilakukan penambahan ukuran *ground reservoir* menjadi  $60 m^3$ .

Tangki atap digunakan untuk menampung kebutuhan puncak dan biasanya disediakan dengan kapasitas yang cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut. Kapasitas efektif tangki atap dinyatakan dalam rumus:

$$V_E = [Q_p - Q_{max}] \times T_p - (Q_{pu} \times T_{pu})$$

$V_E$  = Kapasitas efektif tangki atas (liter)

$Q_p$  = Kebutuhan puncak (liter/menit)

$Q_{hmax}$  = Kebutuhan jam puncak (liter/menit)

$Q_{pu}$  = Kapasitas pompa pengisi (liter/menit)

$T_p$  = Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)

$T_{pu}$  = Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)

Diasumsikan  $T_p = 60$  menit,  $T_{pu} = 25$  menit, dan berdasarkan tabel 4.2 didapatkan nilai  $Q_p = 0,6174 m^3/\text{menit}$  dan  $Q_{h-max} = 0,3087 m^3/\text{menit}$ . Maka dapat dihitung volume *rooftank* adalah:

$$\begin{aligned} V_E &= (0,6174 - 0,3087) \times 60 - (0,3087 \times 25) \\ &= 10,804 m^3 \\ &= 10.804 \text{ Liter} \\ &= 11.000 \text{ Liter} \end{aligned}$$

Volume *rooftank* hasil perhitungan sebesar 11.000 liter Untuk mengantisipasi kekurangan pasokan air pada jam puncak, sistem ini menggunakan dua buah tangki atap tambahan, masing-masing memiliki kapasitas 5.000 liter.

### 3.4. Penentuan Dimensi Pipa Distribusi Air Bersih

Rumus menghitung diameter pipa untuk distribusi berdasarkan kecepatan aliran air adalah sebagai berikut.

$$Q = V \cdot A$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = ((4Q)/(\pi V))^{(1/2)}$$

Dimana:

$Q$  = Laju aliran air yang dibutuhkan ( $m^3/\text{det}$ )

$V$  = Kecepatan aliran air yang melalui pipa ( $m/\text{det}$ )

$A$  = Luas penampang pipa ( $m^2$ )

$D$  = Diameter pipa (m)

$$D = ((4Q)/(\pi V))^{(1/2)}$$

$$= ((4 \times 0,333333)/(3,14 \times 2))^{(1/2)}$$

$$= 0,0145710 \text{ m}$$

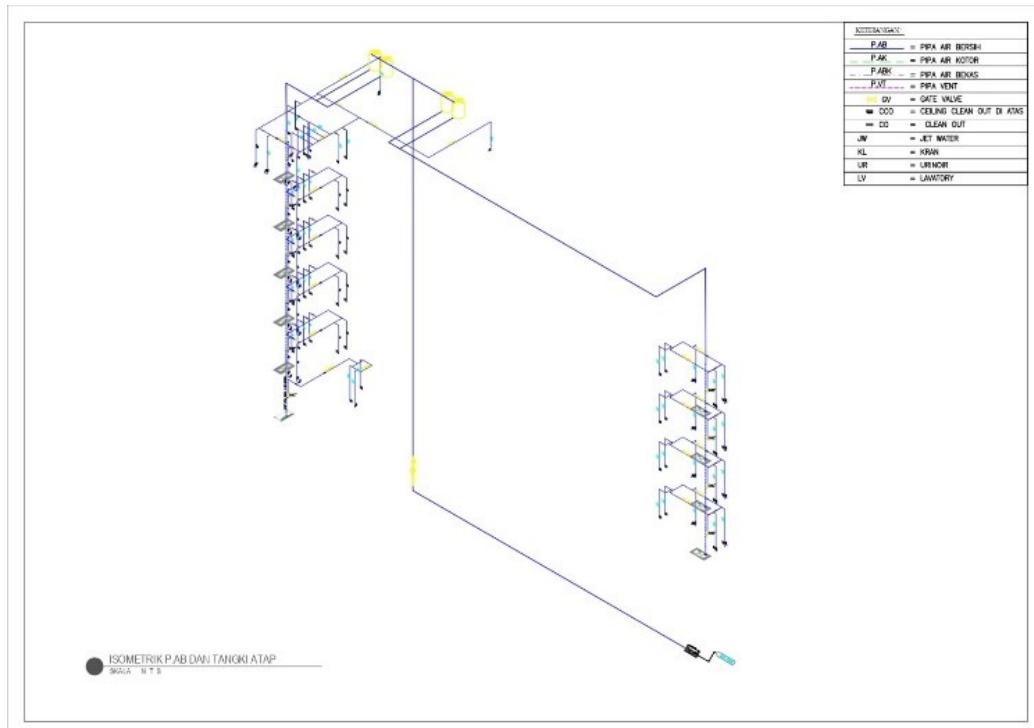
Jadi, diameter pipa yang didapat dari hasil hitungan memiliki ukuran sebesar 0,014 m. ukuran tersebut tidak tersedia di pasaran sehingga diambil ukuran 0,015 m.

$$\text{Kontrol aliran : } V = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0,333333333}{3,14 \times 0,015^2} = 1,887237 \text{ m/det}$$

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Penentuan Dimensi Pipa Distribusi Air

No	Lantai	Pipa Alat Plumbing	Diameter Pipa	
			mm	Inci
1	1 - 6	Kloset	15	½
2	1 - 6	Jet Water	15	½
3	1 - 6	Lavatory	15	½
4	1 - 6	Urinal	15	½
5	1 - 6	Pipa Dinas 1	65	2 ½
6	6	Pipa Cabang A	50	2
7	5	Pipa Cabang B	35	1 ¼
8	4	Pipa Cabang C	35	1 ¼
9	3	Pipa Cabang D	35	1 ¼
10	2	Pipa Cabang E	35	1 ¼
11	1	Pipa Cabang F	20	¾
12	2 - 5	Pipa Dinas 2	50	2
13	5	Pipa Cabang G	40	1 ½
14	4	Pipa Cabang H	40	1 ½
15	3	Pipa Cabang I	40	1 ½
16	2	Pipa Cabang J	40	1 ½

Berikut adalah hasil perancangan Sistem Plumbing Air Bersih Pada Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado.



**Gambar 4.** Isometri Perancangan Pipa Air Bersih

### 3.5. Perhitungan Headloss

Perhitungan *headloss* dibagi menjadi dua yaitu *Head Loss Major* dan *Head Loss Minor*. Contoh perhitungan pada lantai 6.

#### 1. Analisa Perhitungan Tekan (Lantai 6)

$$P = \rho g h$$

P = tekanan hidrostatis (Pascal atau N/m<sup>2</sup>)

$\rho$  = massa jenis zat cair (kg/m<sup>3</sup>)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

h = beda tinggi atap sampai mata keran (m)

Dimana:

$\rho = 998 \text{ kg/m}^3$

$g = 9,807 \text{ m/s}^2$

$h = 6 \text{ m}$

$$\begin{aligned} P &= \rho g h \\ &= 998 \text{ kg/m}^3 \times 9,807 \text{ m/s}^2 \times 6 \text{ m} \\ &= 58.724,31 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Penyesuaian satuan ke dalam satuan pipa Kg/cm<sup>2</sup>

$$58.724,31/100.000 = 0,587243 \text{ bar}$$

$$0,587243 \text{ bar} \times 1,0197 = 0,6 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2. Analisis Perhitungan *Pressure Drop*

##### ➤ Analisa Bilangan Reynold

Pada daerah layanan a (kloset) lantai 5

$$Re = \frac{v_s d}{\nu}$$

$\nu = 0,984 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  pada suhu 21,1°C

$$\begin{aligned} Re &= \frac{1,887237 \text{ m/s} \times 0,015 \text{ m}}{0,984 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 28.768,86 \\ &= 2,876886 \times 10^4 \end{aligned}$$

##### ➤ Analisis Kekasaran Relatif Bahan

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

Keterangan:

$\epsilon$  = (epsilon) mewakili kekasaran absolut

D = diameter pipa (m)

$\epsilon$  = karena pipa bahan pvc maka nilainya antara 0,0015 – 0,007 mm

$$\frac{0,0015 \text{ mm}}{15 \text{ mm}} = 0,0001$$

##### ➤ Interpolasi

$$X = 2,87$$

$$X_1 = 2$$

$$X_2 = 3$$

$$Y_1 = 0,025$$

$$Y_2 = 0,023$$

Hasil Interpolasi:

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + \frac{(X-X_1)}{(X_2-X_1)} (Y_2 - Y_1) \\ &= 0,025 + \frac{(2,87-2)}{(3-2)} (0,023 - 0,025) = 0,0232 \end{aligned}$$

#### 3. Analisa kerugian Pipa Lurus (Hf Mayor)

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

$$F = 0,023$$

$$L = 3,14 \text{ m}$$

$$V = 1,88 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 0,015 \text{ m} \\
 g &= 9,807 \text{ m/s}^2 \\
 Hf &= F \frac{LV^2}{D^2g} = 0,023 \frac{(3,14 \text{ m}) \times (1,88 \text{ m/s})^2}{(0,015 \text{ m}) \times 2 \times (9,807 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 0,023 \frac{(3,14 \text{ m}) \times (3,5344 \text{ m}^2/\text{s}^2)}{(0,015 \text{ m}) \times 2 \times (9,807 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 0,023 \times \frac{11,097136 \text{ m}^3/\text{s}^2}{0,29421 \text{ m}^2/\text{s}^2} \\
 &= 0,023 \times 37,7115 \text{ m} \\
 &= 0,8673645
 \end{aligned}$$

#### 4. Analisa Kerugian Peralatan Pipa (Hf Minor)

$$K_{total} = K1 + K2 + \dots + Kn$$

Daerah layanan a (kloset) aksesoris pipa:

- 1 buah Elbow 90° = 0,81
- 2 buah Branch Tee = 1,62

$$K_{total} = Kelbow + (2 \times Kbranch tee)$$

$$K_{total} = 0,81 + (2 \times 1,62) = 4,05$$

Menghitung Minor Loss:

$$\begin{aligned}
 Hf &= Kx \frac{V^2}{2g} \\
 &= 4,05 \frac{1,8^2}{2 \times 9,807} = 0,7352062
 \end{aligned}$$

#### 3.6. Perancangan Sistem Air Buangan

Penentuan dimensi pipa air buangan didasarkan pada unit beban alat plambing menurut SNI 8153:2015. Pipa air buangan pada perancangan ini menggunakan pipa PVC. Alat plambing yang memerlukan saluran air buangan (*black water* dan *grey water*) berdasarkan denah lantai adalah sebagai berikut:

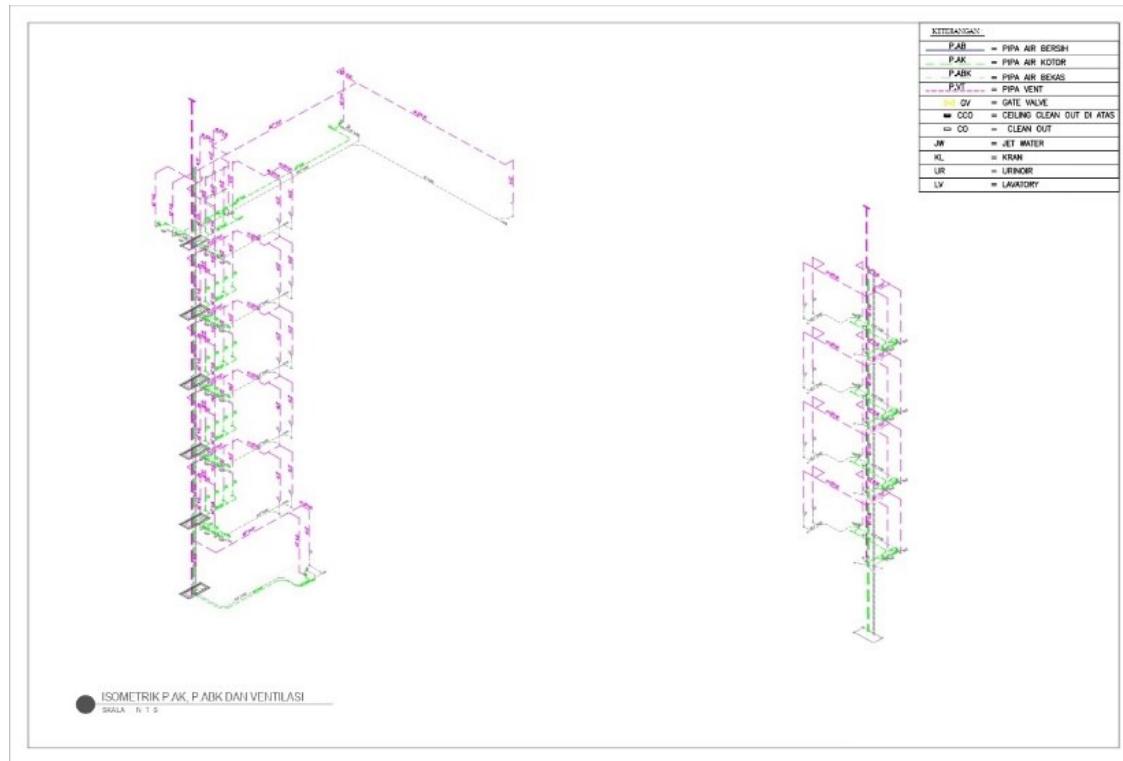
- Toilet Pria:
  - 2 pengering lantai (*floor drain*)
  - 2 kloset tangki gelontor
  - 4 urinal
  - 2 *lavatory*
- Toilet Wanita:
  - 3 pengering lantai (*floor drain*)
  - 3 kloset tangki gelontor
  - 2 *lavatory*
- Toilet khusus difabel:
  - 1 pengering lantai (*floor drain*)
  - 1 kloset tangki gelontor
  - 1 *lavatory*

Hasil perhitungan sesuai dengan SNI 8153:2015, maka desain sistem plambing air buangan (*grey water*) Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi yakni 2 pipa tegak untuk toilet pria dan wanita. Pipa tegak pada toilet pria berukuran 4", dan ukuran pipa buangan dari *floor drain*, *lavatory* adalah 2" dan 1 ¼". Untuk toilet wanita pipa tegak berukuran 3", dan ukuran pipa buangan dari *floor drain*, *lavatory* adalah 2" dan 1 ¼". Desain sistem plambing air buangan (*black water*) menggunakan 2 pipa tegak berukuran 4", pipa cabang untuk toilet difabel berukuran 2" dan toilet pria lantai 2 sampai 5 berukuran 3" dan toilet lantai 6 berukuran 4". Untuk pipa cabang toilet wanita lantai 2 sampai 5 berukuran 4". Peralatan plambing yaitu kloset serta urinal berukuran 3" dan 2". Adapun hasil perancangan jalur pipa *black water* dan *grey water* dapat dilihat pada Gambar 5.

#### 3.7. Perancangan Pipa Ventilasi

Hasil perhitungan sistem ventilasi berdasarkan SNI 8153-2015, direncanakan mempunyai

2 pipa yang terhubung ke udara terbuka pada sisi ujung kiri dan kanan gedung dengan ukuran masing-masing 3" untuk *grey water* dan *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 ½" untuk lantai 6, 2" untuk toilet pria lantai 2 sampai 5, 1 ½ untuk toilet difabel dan toilet wanita lantai 2 sampai 5.



**Gambar 5.** Hasil Perancangan Isometri Pipa Isometri Pipa Air Kotor, Air Bekas dan Pipa Ventilasi

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan perhitungan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan untuk perancangan sistem plambing Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi sebagai berikut sesuai dengan SNI 8153-2015:

1. Jumlah penghuni total berdasarkan perhitungan luas lantai efektif diperkirakan sebanyak 882 orang dan 126 orang untuk jumlah penghuni 1 lantai. Sistem penyediaan air bersih dirancang menggunakan metode tangki atap (*rooftank*), yang dipasok dari PDAM melalui *ground reservoir* ke tangki atap dengan menggunakan pompa kemudian didistribusikan ke seluruh peralatan plambing di setiap lantai. Kebutuhan air bersih per hari, kebutuhan air bersih pada jam puncak, dan kebutuhan air bersih pada menit puncak untuk Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado secara berturut-turut adalah 10,584 m<sup>3</sup>/jam, 18,522 m<sup>3</sup>/jam, 0,6174 m<sup>3</sup>/menit.
2. Volume *ground reservoir* yang dirancang adalah sebesar 28.000 Liter, untuk memaksimalkan penyediaan air bersih dilakukan penambahan ukuran *ground reservoir* menjadi 60.000 Liter, tangki atap (*rooftank*) sebesar 11.000 Liter. Untuk mengantisipasi kekurangan pasokan air pada jam puncak, sistem ini menggunakan dua buah tangki atap tambahan, masing-masing berkapaistas 5.000 Liter. Air dari tangka bawah dialirkan ke tangki atas menggunakan pompa dengan spesifikasi 80 mm x 50mm-315, yang memiliki kapasitas sesuai kebutuhan sistem dan mampu mentransfer air secara efisien. Diameter pipa dinas pompa yang digunakan untuk mengalirkan air ke tangki berukuran 3 inci, yang disesuaikan dengan kecepatan aliran dan kebutuhan distribusi air bersih bangunan.
3. Berdasarkan hasil perhitungan sesuai dengan SNI 8153-2015 desain jaringan pipa air bersih untuk pipa dinas dibagi menjadi dua dari lantai 1 sampai 6. Untuk pipa dinas yang pertama berukuran 2 ½" dan pipa dinas yang kedua berukuran 2". Pipa cabang toilet difabel berukuran ¾", toilet pria lantai 2 sampai 5 berukuran 1¼", dan toilet lantai 6 berukuran 2", toilet wanita

- lantai 2 sampai 5 berukuran  $1\frac{1}{2}$ ". Pipa tiap alat plambing untuk kloset, jet water, lavatory, dan urinoir berukuran  $\frac{1}{2}$ ".
4. Berdasarkan hasil perhitungan sesuai dengan SNI 8153:2015, maka desain sistem plambing air buangan (*grey water*) Gedung Dosen Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi yakni 2 pipa tegak untuk toilet pria dan wanita. Pipa tegak pada toilet pria berukuran 4", dan ukuran pipa buangan dari *floor drain, lavatory* adalah 2" dan  $1\frac{1}{4}$ ". Untuk toilet wanita pipa tegak berukuran 3", dan ukuran pipa buangan dari *floor drain, lavatory* adalah 2" dan  $1\frac{1}{4}$ ". Desain sistem plambing air buangan (*black water*) menggunakan 2 pipa tegak berukuran 4", pipa cabang untuk toilet difabel berukuran 2" dan toilet pria lantai 2 sampai 5 berukuran 3" dan toilet lantai 6 berukuran 4". Untuk pipa cabang toilet wanita lantai 2 sampai 5 berukuran 4". Peralatan plambing yaitu kloset serta urinal berukuran 3" dan 2". Sistem vent direncanakan mempunyai 2 pipa yang terhubung ke udara terbuka pada sisi ujung kiri dan kanan gedung dengan ukuran masing-masing 3" untuk *grey water* dan *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  $2\frac{1}{2}$ " untuk lantai 6, 2" untuk toilet pria lantai 2 sampai 5, 1  $\frac{1}{2}$  untuk toilet difabel dan toilet wanita lantai 2 sampai

## Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 8153:2015 – Sistem Plambing pada Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Beck, R., & Collins, M. (2008). *Fluid Mechanics and Hydraulics*. Engineering Press.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1990). *Tata Cara Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Perkotaan (PDAM)*. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Ditjen Cipta Karya. (2019). *Pedoman Teknis Perencanaan dan Pemasangan Sistem Plambing*. Kementerian PUPR.
- Ghupta, L. C., & Thawari, S. (2016). Plumbing in High Rise Building. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 5(6), 10398–10404.
- Isnanto, R. R. (2009). *Sistem Perangkap Udara dalam Saluran Air Buangan*. Universitas Diponegoro.
- Japanese Standards Association. (2006). *JIS G 3444: Carbon Steel Pipes for General Structural Purposes*. JSA.
- Morimura, T., & Noerbambang, S. M. (2005). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing*. PT. Pradnya Paramita.
- Novarizal, F. V., Pharmawati, K., & Nurprabowo, A. (2022). *Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Limbah di Rumah Sakit X Bandung*. Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan), 8(1).
- Sucipto, W. (2011). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih pada Kawasan Perumahan di Kota Surabaya*. Universitas Brawijaya.
- Suhardiyanto, S. 2016. *Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai*. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 05, pp. 91.
- Sunarno Ir. (2005). *Mekanikal Elektrikal Gedung*. Yogyakarta: Andi Supriyanto, A., & Amin, M. (2021). *Perencanaan dan Evaluasi Sistem Utilitas Gedung*. Graha Ilmu.
- Uniform Plumbing Code (UPC). (2012). *Uniform Plumbing Code 2012*. International Association of Plumbing and Mechanical Officials.
- Yulianti, D., & Suparno, T. (2020). *Bangunan Gedung Bertingkat: Teori dan Aplikasi*. Penerbit Arsitektur.