

**PERENCANAAN SISTEM PLAMING DI BANGUNAN GEDUNG
LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**
*PLANNING OF PLUMBING SYSTEM IN LAMBUNG MANGKURAT UNIVERSITY INTEGRATED
LABORATORY BUILDING*

Dede Irawan^{1*}, Muhammad Syahirul Alim¹, Riza Miftahul Khair¹ dan Gusti Ihda Mazaya¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani Km 35,5 Banjarbaru Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia

E-mail: 1810815110011@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Laboratorium terpadu ULM ialah merupakan sebuah bangunan yang bertujuan membantu aktifitas untuk sebuah penelitian dosen maupun mahasiswa. Laboratorium terpadu ULM membutuhkan adanya sistem perpipaan untuk menjamin ketersediaan air bersih begitu juga untuk penyaluran air buangan yang baik pula. Ketersediaan air bersih digunakan untuk kegiatan pendukung lab bagi seluruh civitas Akademik. Sistem yang dirancang berupa ground reservoir, pompa, roof tank, pipa air bersih, pipa air buangan, vent, dan pipa hydrant kebakaran. Pipa air bersih 65 mm pipa utama 65 mm pipa cabang terbesar, pipa air buangan 100 mm pipa utama 75 mm pipa cabang terbesar, vent pipa utama 75 mm pipa cabang 75 mm. Penentuan dimensi pipa air bersih pada perencanaan gedung berlantai 2 ini menggunakan metode ekivalen tekanan pipa dilakukan dengan membandingkan tabel ekivalen yang tersedia, tanpa memperhitungkan factor gaya gesek dan kehilangan tenaga akibat belokan, penggunaan alat-alat sambung dan sebagainya. Perancangan pipa yang akan dilakukan adalah sistem pipa untuk air bersih, air buangan dan vent. BOQ yang akan diuraikan antara lain adalah BOQ untuk jumlah dari alat-alat sanitary, untuk kebutuhan pipa air bersih, pipa air buangan, pipa vent juga aksesoris pipa, fire hydrant, pompa dan tangki air. Berdasarkan hasil uraian BOQ lalu akan dilakukan uraian RAB untuk alat-alat tersebut dan juga akan diperhitungkan untuk upah pekerja.

Kata kunci : Plambing, Pipa, BOQ, RAB

ABSTRACT

The ULM integrated laboratory is a building that aims to assist activities for research by lecturers and students. The ULM integrated laboratory requires a piping system to ensure the availability of clean water as well as for good waste water distribution. The availability of clean water is used for laboratory support activities for the entire academic community. The designed system consists of a ground reservoir, pump, roof tank, clean water pipe, waste water pipe, vent and fire hydrant pipe. Clean water pipe 65 mm main pipe 65 mm largest branch pipe, waste water pipe 100 mm main pipe 75 mm largest branch pipe, main vent pipe 75 mm branch pipe 75 mm. The determination of the dimensions of clean water pipes in the planning of this 2-storey building using the pipe pressure equivalent method is carried out by comparing the available equivalent tables, without taking into account the factors of friction and power loss due to bends, use of connecting devices and so on. The pipe design that will be carried out is a pipe system for clean water, waste water and vents. The BOQ that will be described includes the BOQ for the number of sanitary equipment, for the needs of clean water pipes, waste water pipes, vent pipes as well as pipe accessories, fire hydrants, pumps

and water tanks. Based on the results of the BOQ description, an RAB analysis will be carried out for these tools and will also be calculated for worker wages.

Keywords: *Plumbing, Pipe, BOQ, RAB*

I. PENDAHULUAN

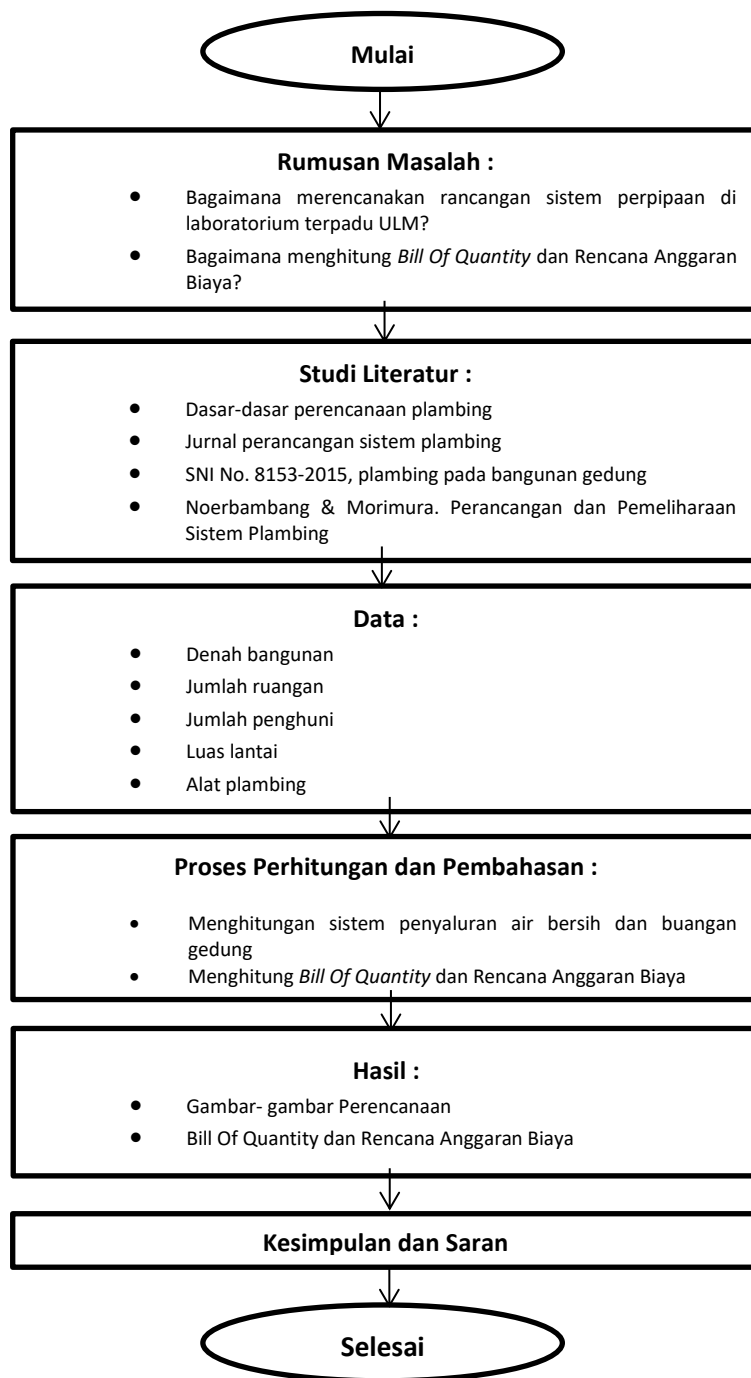
Sistem plumbing merupakan sistem perpipaan di dalam suatu bangunan (gedung). Fungsi dari suatu sistem plumbing adalah untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dihendaki dengan tekanan yang sudah cukup, dilaksanakan oleh sistem penyaluran air bersih, dan untuk membuang air kotor dari tempat tertentu tanpa mencemari bagian lainnya, dilaksanakan oleh sistem pembuangan. Dahulu sistem penyaluran air adalah berguna untuk menyediakan air yang cukup berlebihan, tetapi sekarang terjadi pembatasan jumlah air yang diperoleh karena pertimbangan penghematan energi dan adanya keterbatasan sumber air serta tidak diinginkan membuang air buangan dan air kotor langsung ke saluran pembuangan. Sistem plumbing merupakan sistem yang tersembunyi, hanya dapat diketahui adanya sistem itu dengan mendekatkan pendengaran pada dinding ketika ada seseorang sedang menggunakan kamar mandi atau sedang menyiram toilet. Sementara itu pada kebanyakan perbaikan yang dilakukan pada sistem plumbing terdapat pada komponen yang terlihat (toilet, keran, atau pipa yang terbuka) sangat membantu untuk mengetahui bagaimana sistem itu bekerja. Perencanaan sistem plumbing yang baik sangat penting ialah untuk menjamin instalasi efisien dan aman.

Perencanaan sistem plumbing yang baik sangat penting untuk menjamin agar instalasi efisien dan aman (Putra, *et al.*, 2015). Pengelolaan dan analisis data yang dilakukan adalah menghitung jumlah populasi, kebutuhan air, air bersih yang diperlukan berdasarkan populasi, menghitung kebutuhan air berdasarkan pemakaian alat plumbing heat air dan merencanakan jalur plumbing air buangan (Putrianti, 2016). Tahap pengolahan data terdiri dari perhitungan populasi gedung untuk mengetahui kebutuhan air bersih, pertama mencari luas efektif dengan cara mengkalikan luas area dengan % luas efektif (Rahman, *et al.*, 2021). Dalam menentukan diameter sebuah pipa yang akan digunakan terlebih dahulu pembuatan jalur pipa air bersih harus diselesaikan agar mengetahui berapa alat plumbing yang harus dilayani dan apa saja alat plumbing yang digunakan (Affiandi, 2016). Pipa berasal dari masing-masing alat plumbing tersebut akan dialirkan ke pipa air buangan mendatar dan pipa tegak. Penentuan ukuran pada pipa air buangan mendatar dilakukan berdasarkan nilai beban maksimum pipa mendatar dan pipa tegak air buangan, dimana diameter pipa tersebut harus sama atau lebih besar dari diameter pipa minimum alat plumbing (Komala, *et al.*, 2019). Perhitungan diameter pipa air limbah dan ven dapat ditentukan dari jalur perpipaannya, penentuan jalur ditentukan dari alat plumbing terjauh berdasarkan jalur yang telah direncanakan hingga yang terdekat dengan *shaft* (Putra, *et al.*, 2022).

II. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Perencanaan

Kerangka metode perencanaan dapat dilihat pada **gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Kerangka Metode Perencanaan

2.2 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan berada di laboratorium terpadu ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Laboratorium Terpadu merupakan unit penunjang layanan pendidikan dan penelitian tingkat universitas. Keberadaan Laboratorium Terpadu memiliki peran dan fungsi yang sangat penting. Laboratorium Terpadu merupakan tempat dan sarana untuk pembelajaran yang memungkinkan

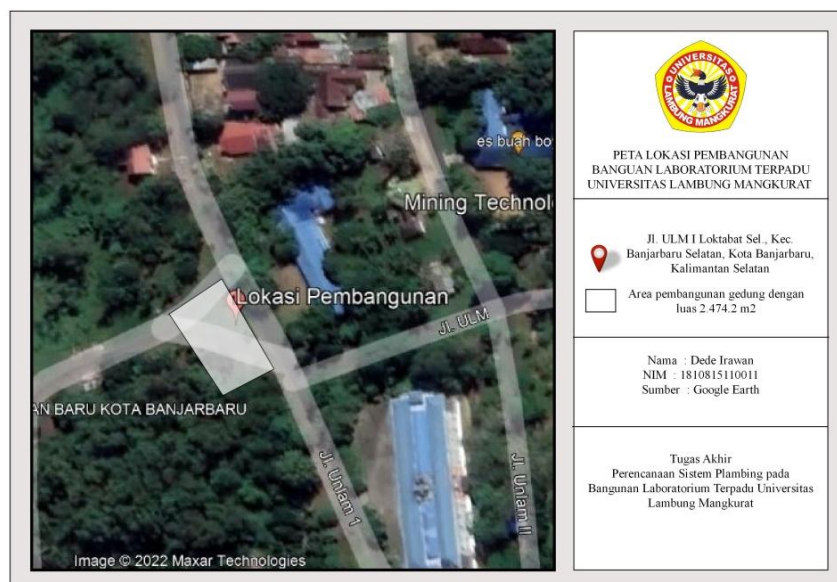
mahasiswa dapat melakukan pengembangan keilmuan melalui kegiatan penelitian dan pengabdian pada masyarakat.

Menempati area seluas $\pm 2.474,2 \text{ m}^2$ lokasi tersebut dulu merupakan tempat pembuangan sementara sampah untuk warga sekitar. Laboratorium Terpadu memiliki beberapa lokal yaitu Ruang Laboratorium Kimia, Ruang Laboratorium Fisika, Ruang Laboratorium Biologi, Ruang Balance, Ruang Preparasi, Ruang Bahan, Gudang, dan Administrasi. Berikut dapat dilihat pada **gambar 2.2** dan **2.3** lokasi rencana pembangunan gedung laboratorium terpadu ULM.



(Sumber : Dokumentasi lapangan, 2022)

Gambar 2.2 Lokasi rencana pembangunan laboratorium



(Sumber : Google Earth pada garis lintang 3°26'44.84"S dan garis bujur 114°50'19.11"E)

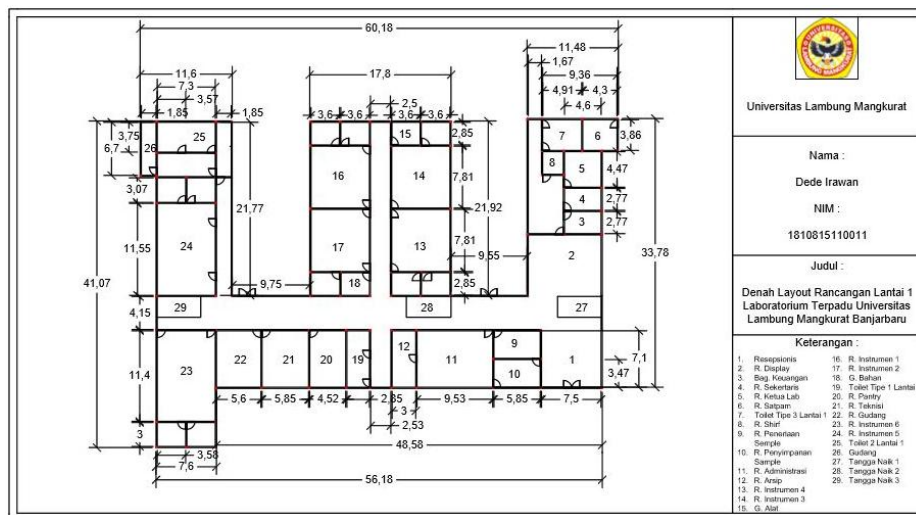
Gambar 2.3 Lokasi rencana pembangunan laboratorium berdasarkan google earth.

2.3 Analisa Data

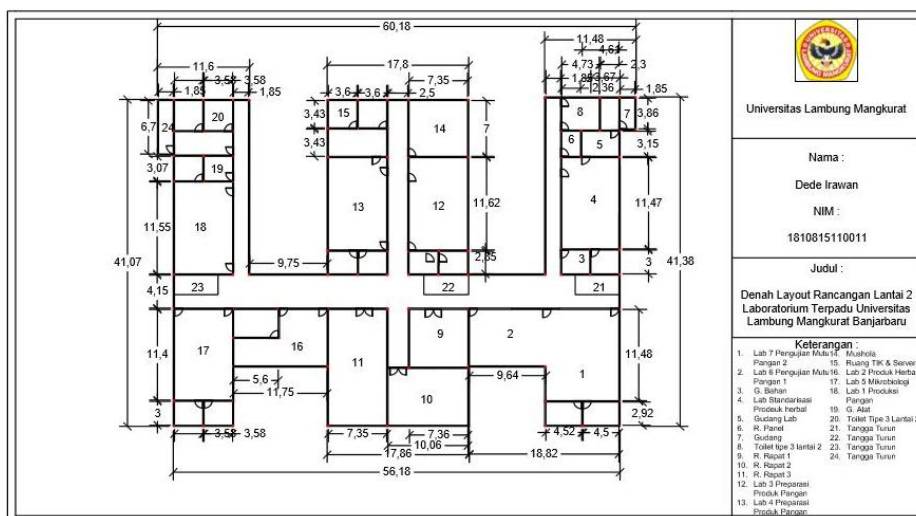
Pada proses pengumpulan data diperlukan langkah-langkah yang jelas, relevan, terarah dan terencana. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan suatu observasi (pengamatan), wawancara, dan studi literatur. Adapun data yang dikumpulkan tersebut meliputi data primer dan sekunder. Data primer yang dimaksud adalah kondisi letak rencana perancangan sistem plambing di laboratorium terpadu ULM Banjarbaru. Sedangkan data sekunder yang di maksud adalah jumlah penghuni, luas lantai dan denah/layout laboratorium terpadu ULM Banjarbaru.

2.4 Identifikasi Lokasi

Identifikasi rencana lokasi penyediaan dan pembuatan alat plambing laboratorium terpadu ULM Banjarbaru hanya dapat dilakukan melalui gambaran rancangan bangunan dari kontraktor. Desain denah bangunan perlantai dan denah unit sanitarynya dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 3.5 Denah rancangan lantai 1 laboratorium terpadu ULM Banjarbaru



Gambar 3.6 Denah rancangan lantai 2 laboratorium terpadu ULM Banjarbaru

Diharapkan identifikasi rencana lokasi penyediaan dan pembuatan alat plambing dapat menjadi pertimbangan dalam perancangan sistem plambing laboratorium kedepannya. Sistem plambing yang dirancang agar dapat menjadi bahan literatur bagi laboratorium dalam masalah penyediaan dan penyaluran jaringan pipa air bersih dan buangan kedepannya agar sistem plambing menjadi memadai dan memenuhi syarat-syarat teknis yang ada agar kenyamanan dan kesehatan lingkungan gedung beserta penghuninya terjaga.

2.5 Tahapan Perancangan Sistem Plambing

Tahapan perancangan sistem plambing pada bangunan laboratorium terpadu ULM Banjarbaru:

1. Perhitungan kebutuhan air rencana

Kebutuhan air rencana adalah kebutuhan air bersih yang direncanakan memenuhi kebutuhan seluruh Civitas akademik dengan jangka waktu 8 jam (08.00 – 16.00 WITA). Kebutuhan air rencana dihitung menggunakan metode berdasarkan jumlah pemakai (penghuni), pada perancangan ini jumlah penghuni ditetapkan berdasarkan kepadatan hunian gedung antara $5-10 \text{ m}^2/\text{orang}$ sehingga untuk bisa mencari jumlah penghuni dengan cara luas lantai total di bagi asumsi kepadatan hunian yaitu $5-10 \text{ m}^2/\text{orang}$ berdasarkan sumber morimura. Alasan digunakan pendekatan dengan menghitung jumlah hunian berdasarkan kepadatan hunian gedung adalah karena belum adanya data jumlah penguni atau staf di laboratorium terpadu ULM Banjarbaru.

2. Analisa jaringan distribusi air bersih

Perhitungan analisa ini menggunakan metode ekivalen dengan tekanan pipa dilakukan dengan membandingkan tabel ekivalen yang tersedia, tanpa memperhitungkan factor gaya gesek dan kehilangan tenaga akibat belokan, penggunaan alat-alat sambung dan sebagainya.

3. Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya (RAB) dihitung menggunakan tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan kota Banjarbaru tahun 2022.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

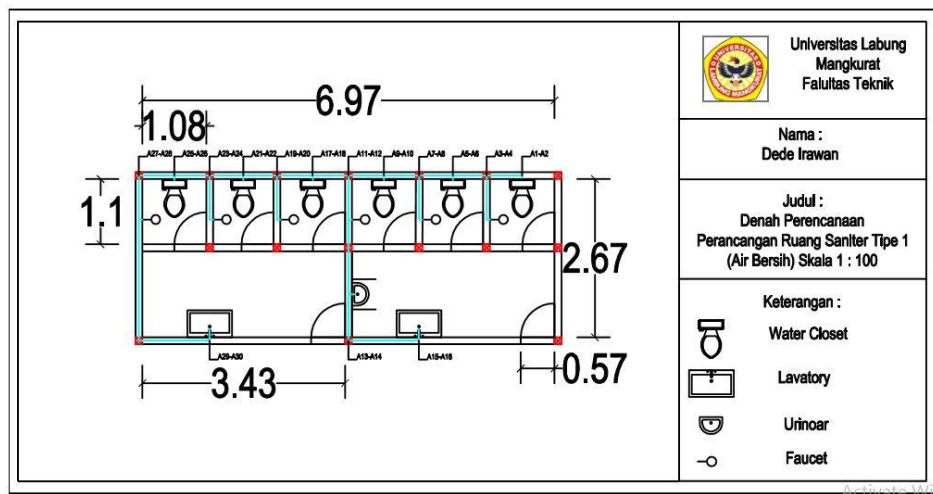
3.1 Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

Dalam tugas perencanaan ini gedung yang direncanakan adalah gedung perkantoran bertingkat 2 (dua). Luas lantai $2.864,16 \text{ m}^2$. Sumber untuk penyediaan air bersihnya menggunakan suplai dari PDAM setempat. Pada gedung tersebut dilengkapi dengan 3 ruang sanitary pada lantai 1 dan 2 ruang sanitary pada lantai 2 dengan tipe yang berbeda pada setiap lantainya, sehingga jumlah ruang sanitary untuk gedung tersebut ada 5 ruang sanitary. Dalam ruang sanitary tersebut menggunakan jenis dan jumlah peralatan plumbing sebagai berikut (dapat dilihat pada **Tabel 3.1**) :

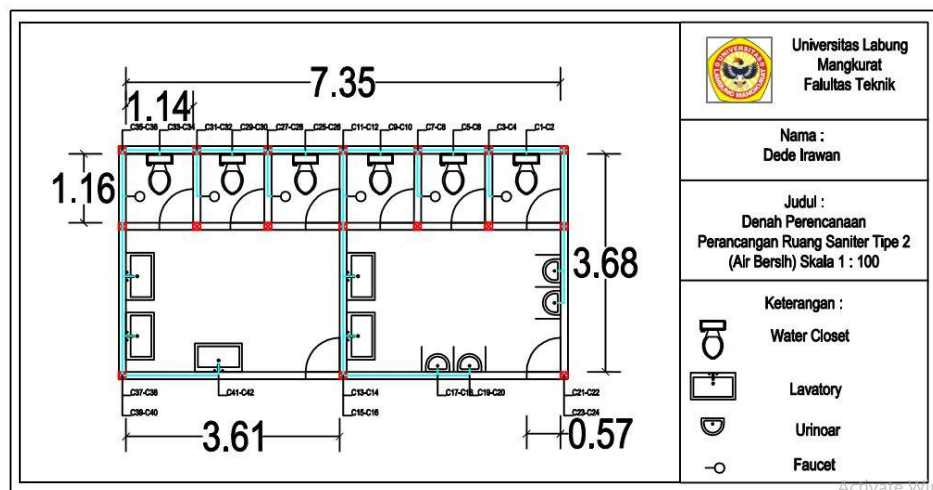
Tabel 3.1 Jenis dan Jumlah Peralatan Plumbing.

No	Jenis Alat Plumbing					Tipe 1		Tipe 2		Tipe 3		Jumlah		Total
						Lantai		Lantai		Lantai		Lantai		
						1	2	1	2	1	2	1	2	
1.	Water Closet					6	-	6	6	4	4	16	10	26
2.	Lavatory	1	-	4	4	2		2		7		8		15
3.	Urinoar	2	-	5	5	2		2		9		7		16
4.	Faucet	6	-	6	6	4		4		16		10		26

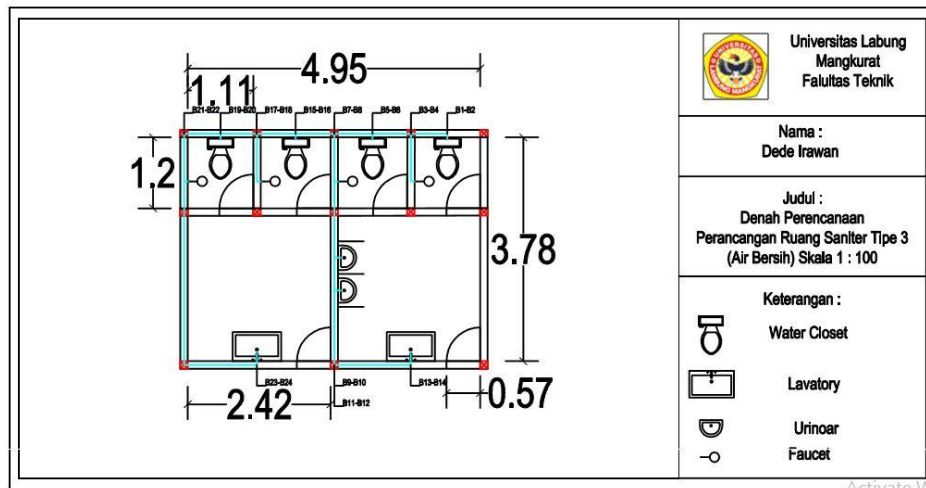
Denah pipa air bersih di ruang sanitary dapat dilihat pada **Gambar 3.1 3.2** dan **3.3** berikut.



Gambar 3.1 Denah pipa air bersih di ruang sanitary tipe 1



Gambar 3.2 Denah pipa air bersih di ruang sanitary tipe 2



Gambar 3.3. Denah pipa air bersih di ruang sanitary tipe 3

Tabel 3.2 Perbandingan Perhitungan Kebutuhan Air Berdasarkan 3 Metode.

No	Perhitungan	Qd (m ³ /hari)	Qh (m ³ /jam)	Qh max (m ³ /jam)	Qm max (m ³ /menit)
1.	Jumlah pemakai	90,35	11,26	26	0,6
2.	Jenis dan Jumlah Alat Plumbing	52,79	6,599	25,05	0,33
3.	UAP	56	7	14	0,35

Dari ketiga metode diatas perhitungan kebutuhan air yang digunakan adalah yang berdasarkan jumlah pemakai yaitu sebesar 90,35 m³/hari.

3.2 Perhitungan Kapasitas Ground Reservoir dan Roof Tank

Berikut ini adalah perhitungan berdasarkan cara analisis yang disusun berdasarkan fluktuasi pemompaan. Jika diasumsikan suplai air bersih dari PDAM adalah selama 24 jam dalam 1 hari untuk seluruh gedung, maka besarnya suplai air dari PDAM untuk setiap jamnya dapat ditentukan:

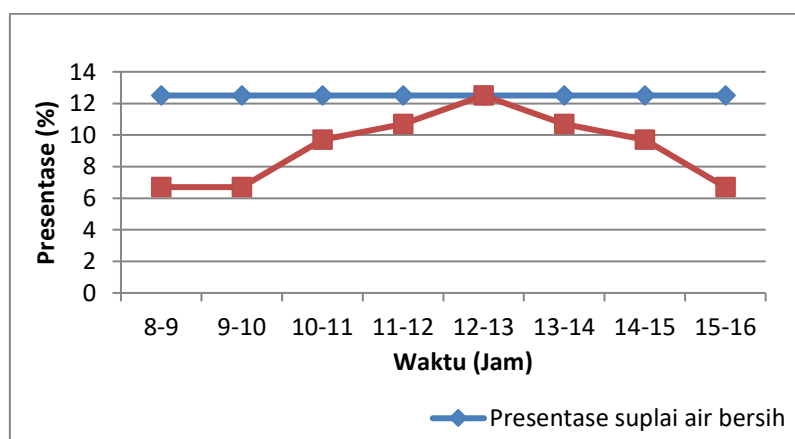
$$\frac{100\%}{24} = 4,17\% \text{ (kolom 1)}$$

Jika lamanya pemompaan atau pemakaian air yaitu antara pukul 08.00-16.00 (karena lama jam kerja kantor diasumsikan 8 jam kerja sehari, sesuai dengan jam kerja normal). Maka % kebutuhan pemompaan atau pemakaian air tiap jamnya adalah :

$$\frac{100\%}{8} = 12,5\% \quad (\text{kolom 2})$$

Tabel 3.4 Penentuan Kapasitas Ground Reservoir dan Roof Tank.

Jam	Suplai PDAM (%)	Pemompaan Keb. Maksimum (%)	Selisih Suplai (%)	Kumulatif Suplai (%)	Kebutuhan Maksimum (%)	Selisih Kebutuhan	Kumulatif Kebutuhan (%)
	1	2	3	4	5	6	7
0-1	4,17	-	4,17	4,17	0,5	-0,5	-0,5
1-2	4,17	-	4,17	8,34	0,5	-0,5	-1
2-3	4,17	-	4,17	12,51	0,5	-0,5	-1,5
3-4	4,17	-	4,17	16,68	0,5	-0,5	-2
6-7	4,17	-	4,17	29,19	3	-3	-7
7-8	4,17	-	4,17	33,36	4	-4	-11
8-9	4,17	12,5	-8,33	25,03	5,7	6,8	-4,2
9-10	4,17	12,5	-8,33	16,7	6,7	5,8	1,6
10-11	4,17	12,5	-8,33	8,37	9,7	2,8	4,4
11-12	4,17	12,5	-8,33	0,04	10,7	1,8	6,2
12-13	4,17	12,5	-8,33	-8,29	12,5	0	6,2
13-14	4,17	12,5	-8,33	-16,62	10,7	1,8	8
14-15	4,17	12,5	-8,33	-24,95	9,7	2,8	10,8
15-16	4,17	12,5	-8,33	-33,28	6,7	5,8	16,6
16-17	4,17	-	4,17	-29,11	5	-5	9
17-18	4,17	-	4,17	-24,94	4	-4	5
18-19	4,17	-	4,17	-20,77	2	-2	3
19-20	4,17	-	4,17	-16,6	1	-1	2
20-21	4,17	-	4,17	-12,34	1	-1	1
21-22	4,17	-	4,17	-8,26	0,5	-0,5	0,5
22-23	4,17	-	4,17	-4,09	0,5	-0,5	0
23-24	4,17	-	4,17	0,08	0,5	-0,5	



Gambar 3.4 Grafik persentase suplai dan peakaian air bersih reservoir dan roof tank

1. Penentuan Ground Reservoir

Dari **Tabel 3.4**, pada kolom 4 diambil persentase kumulatif terbesar yaitu 33,36 % dan yang terkecil adalah sebesar 33,28 %. Kapasitas ground reservoir diperoleh dari selisih antara keduanya.

$$\begin{aligned}\text{Volume Ground Reservoir} &= 66,64\% \times 180,2 \times \frac{2}{3} \\ &= 80,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jadi volume ground reservoir yang akan dibuat = 80,5 m³ dengan ketentuan dimensi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 5,8 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 4,6 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 3 \text{ m} \\ \text{Tinggi ruang udara} &= 0,46 \text{ m}\end{aligned}$$

2. Penentuan Roof Tank

$$\begin{aligned}\text{Volume Roof Tank} &= 20,8\% \times 180,2 \times \frac{1}{3} \\ &= 12,49 \text{ m}^3 = 12.490 \text{ liter}\end{aligned}$$

Jadi volume roof tank yang akan dibuat = 12,49 m³ dengan ketentuan dimensi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 2,3 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 2,2 \text{ m} \\ \text{Tinggi ruang udara} &= 0,12 \text{ m}\end{aligned}$$

Sehingga untuk volume ground reservoir adalah 80,5 m³ dan untuk volume roof tank adalah 12,49 m³.

3.3 Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih

Penentuan dimensi pipa air bersih pada perencanaan gedung berlantai 2 ini menggunakan metode ekivalen tekanan pipa dilakukan dengan membandingkan tabel ekivalen yang tersedia, tanpa memperhitungkan factor gaya gesek dan kehilangan tenaga akibat belokan, penggunaan alat-alat sambung dan sebagainya. Untuk menghitung diameter pipa kita harus mengetahui jumlah alat plambing beserta jenisnya, ukuran pipa yang masuk pada alat plambing, dan nilai ekivalen pipa yang digunakan.

Tabel 3.3 Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih

No.	Alat Plambing	Jalur	Ø Pipa Alat Masuk Plambing	Nilai Ekvale ⁿ Ø Pipa 13 mm	Jumlah Nilai Ekvale ⁿ Ø Pipa	Faktor Pemakaian Air (%)	Faktor Pemakaian Serentak 5*6	Ø pipa (mm)	(Q) l/mnt	Jumlah (V) l/mnt	(Q) m3/dtk	Kontrol (V)	ØPipa Sesungguhnya (mm)	Cek V (m/dtk)	ØPipa yang Terpakai
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Tipe 1 Lantai 1															
Sistem 1															
1	Kloset	A1-A2	25	5,6	5,6	100	5,6	16	110	110	0,0018	9,12	25	1,87	25
2	Faucet	A3-A4	13	1	6,6	100	6,6	20	15	125	0,0021	6,63	30	1,47	30
3	Kloset	A5-A6	25	5,6	12,2	87,5	10,7	16	110	235	0,0039	19,49	40	1,56	40
4	Faucet	A7-A8	13	1	13,2	75	9,9	25	15	250	0,0042	8,49	40	1,66	40
5	Kloset	A9-A10	25	5,6	18,8	70	13,2	25	110	360	0,0060	12,23	50	1,53	50
6	Faucet	A11-A12	13	1	19,8	65	12,9	25	15	375	0,0063	12,74	50	1,59	50
7	Urinoir	A13-A14	13	1	20,8	60	12,5	20	30	405	0,0068	21,50	50	1,72	50
8	Lavatory	A15-A16	13	1	21,8	55	12,0	20	15	420	0,0070	22,29	50	1,78	50
Sistem 2															
1	Kloset	A17-A18	25	5,6	5,6	100	5,6	16	110	110	0,0018	9,12	25	1,87	25
2	Faucet	A19-A20	13	1	6,6	100	6,6	20	15	125	0,0021	6,63	30	1,47	30
3	Kloset	A21-A22	25	5,6	12,2	87,5	10,7	16	110	235	0,0039	19,49	40	1,56	40
4	Faucet	A23-A24	13	1	13,2	75	9,9	25	15	250	0,0042	8,49	40	1,66	40
5	Kloset	A25-A26	25	5,6	18,8	70	13,2	25	110	360	0,0060	12,23	50	1,53	50
6	Faucet	A27-A28	13	1	19,8	65	12,9	25	15	375	0,0063	12,74	50	1,59	50
7	Lavatory	A29-A30	13	1	20,8	60	12,5	20	15	390	0,0065	20,70	50	1,66	50

Lanjutan tabel.

No.	Alat Plambing	Jalur	Ø Pipa Alat Masuk Plambing	Nilai Ekuivalen Ø Pipa 13 mm	Jumlah Nilai Ekuivalen Ø Pipa	Faktor Pemakaian Air (%)	Faktor Pemakaian Serentak 5*6	Ø pipa (mm)	(Q) l/mnt	Jumlah (V) l/mnt	(Q) m3/dtk	Kontrol (V)	ØPipa Sesungguhnya (mm)	Cek V (m/dtk)	ØPipa yang Terpakai
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Tipe 3 Lantai 1															
Sistem 1															
1	Kloset	B1-B2	25	5,6	5,6	100	5,6	16	110	110	0,0018	9,12	25	1,87	25
2	Faucet	B3-B4	13	1	6,6	100	6,6	20	15	125	0,0021	6,63	30	1,47	30
3	Kloset	B5-B6	25	5,6	12,2	87,5	10,7	16	110	235	0,0039	19,49	40	1,56	40
4	Faucet	B7-B8	13	1	13,2	75	9,9	16	15	250	0,0042	20,73	40	1,66	40
5	Urinoir	B9-B10	13	1	14,2	70	9,9	16	30	280	0,0047	23,22	40	1,86	40
6	Urinoir	B11-B12	13	1	15,2	65	9,9	16	30	310	0,0052	25,71	50	1,32	50
7	Lavatory	B13-B14	13	1	16,2	60	9,7	16	15	325	0,0054	26,95	50	1,38	50
Sistem 2															
1	Kloset	B15-B16	25	5,6	5,6	100	5,6	16	110	110	0,0018	9,12	25	1,87	25
2	Faucet	B17-B18	13	1	6,6	100	6,6	20	15	125	0,0021	6,63	30	1,47	30
3	Kloset	B19-B20	25	5,6	12,2	87,5	10,7	16	110	235	0,0039	19,49	40	1,56	40
4	Faucet	B21-B22	13	1	13,2	75	9,9	16	15	250	0,0042	20,73	40	1,66	40
5	Lavatory	B23-B24	13	1	14,2	70	9,9	16	15	265	0,0044	21,98	40	1,76	40

Lanjutan tabel.

No .	Alat Plambing	Jalur	Ø Pipa Alat Masuk Plambing	Nilai Ekvivalen Ø Pipa 13 mm	Jumlah Nilai Ekvivalen Ø Pipa	Faktor Pemakaian Air (%)	Faktor Pemakaian Serentak 5*6	Ø pipa (mm)	(Q) l/mnt	Jumlah (V) l/mnt	(Q) m3/dtk	Kontrol (V)	ØPipa Sesungguhnya (mm)	Cek V (m/dtk)	ØPipa yang Terpakai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tipe 2 Lantai 2															
Sistem 1															
1	Kloset	C1-C2	25	5,6	5,6	100	5,6	16	110	110	0,0018	9,12	25	1,87	25
2	Faucet	C3-C4	13	1	6,6	100	6,6	20	15	125	0,0021	6,63	30	1,47	30
3	Kloset	C5-C6	25	5,6	12,2	87,5	10,7	16	110	235	0,0039	19,49	40	1,56	40
4	Faucet	C7-C8	13	1	13,2	75	9,9	25	15	250	0,0042	8,49	40	1,66	40
5	Kloset	C9-C10	25	5,6	18,8	70	13,2	25	110	360	0,0060	12,23	50	1,53	50
6	Faucet	C11-C12	13	1	19,8	65	12,9	25	15	375	0,0063	12,74	50	1,59	50
7	Urinoir	C13-C14	13	1	20,8	60	12,5	20	30	405	0,0068	21,50	50	1,72	50
8	Urinoir	C15-C16	13	1	21,8	55	12,0	20	30	435	0,0073	23,09	50	1,85	50
9	Urinoir	C17-C18	13	1	22,8	53,5	12,2	20	30	465	0,0078	24,68	50	1,97	50
10	Urinoir	C19-C20	13	1	23,8	50	11,9	20	30	495	0,0083	26,27	65	1,24	65
11	Lavatory	C21-C22	13	1	24,8	45	11,2	16	15	510	0,0085	42,30	65	1,28	65
12	Lavatory	C23-C24	13	1	25,8	40	10,3	16	15	525	0,0088	43,54	65	1,32	65

Lanjutan tabel.

No.	Alat Plambing	Jalur	Ø Pipa Alat Masuk Plambing	Nilai Ekvivalen Ø Pipa 13 mm	Jumlah Nilai Ekvivalen Ø Pipa	Faktor Pemakaian Air (%)	Faktor Pemakaian Serentak 5*6	Ø pipa (mm)	(Q) l/mt	Jumlah (V) l/mt	(Q) m3/dtk	Kontrol (V)	ØPipa Sesungguhnya (mm)	Cek V (m/dtk)	ØPipa yang Terpakai
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sistem 2															
1	Kloset	C25-C26	25	5,6	5,6	100	5,6	16	110	110	0,0018	9,12	25	1,87	25
2	Faucet	C27-C28	13	1	6,6	100	6,6	20	15	125	0,0021	6,63	30	1,47	30
3	Kloset	C29-C30	25	5,6	12,2	87,5	10,7	16	110	235	0,0039	19,49	40	1,56	40
4	Faucet	C31-C32	13	1	13,2	75	9,9	25	15	250	0,0042	8,49	40	1,66	40
5	Kloset	C33-C34	25	5,6	18,8	70	13,2	25	110	360	0,0060	12,23	50	1,53	50
6	Faucet	C35-C36	13	1	19,8	65	12,9	25	15	375	0,0063	12,74	50	1,59	50
7	Lavatory	C37-C38	13	1	20,8	60	12,5	20	15	390	0,0065	20,70	50	1,66	50
8	Lavatory	C39-C40	13	1	21,8	55	12,0	20	15	405	0,0068	21,50	50	1,72	50
9	Lavatory	C41-C42	13	1	22,8	53,5	12,2	20	15	420	0,0070	22,29	50	1,78	50
Pipa Utama															
Sistem Lantai															
1	Lantai 1	1-2			350,8	80	9,6	16	15	249,8	0,0042	20,72	65	1,26	65
2	Lantai 2	3-4			708,4	75,6	10,1	16	15	285,5	0,0048	23,68	65	1,43	65

3.4 Penentuan Tinggi Roof Tank

Pada perencanaan sistem plumbing untuk gedung bertingkat dua diatas maka dapat ditentukan titik terkritis gedung terdapat pada ruang sanitary tipe 1, karena jaraknya paling jauh dari *roof tank* dibandingkan dengan ruang sanitary lainnya sehingga kehilangan tekanannya juga paling besar. Untuk menentukan tinggi *roof tank* dari atap lantai 2 mula-mula dihitung kehilangan tekanan (H_f) pada pipa. Data alat plumbing yang paling kritis :

- Ruang sanitary terkritis adalah ruang sanitary tipe 1.
- Alat plumbing paling kritis pada ruang sanitary tipe 1 adalah lavatory.
- Tinggi lavatory tersebut adalah 0,8 m.
- Tinggi lantai teratas adalah 3 m.

Perhitungan tinggi roof tank adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Tinggi roof tank} &= H_f \text{ total} + \text{tinggi alat plumbing} \\ &= 4,9413 + 0,8 \\ &= 5,7413 \text{ m} = 6 \text{ m}\end{aligned}$$

Tinggi lantai teratas = 3 m, bila *roof tank* tidak diberi tinggi tambahan, maka terdapat sisa tekanan sebesar : $6 - 3 = 3$ m. Maka tinggi *roof tank* dibuat setinggi 3 m dari lantai teratas.

- Head Statis

$$\begin{aligned}H_s &= \text{Sisa tekanan} - \text{Tinggi alat} \\ &= 3 \text{ m} - 1 \text{ m} \\ &= 2 \text{ m}\end{aligned}$$

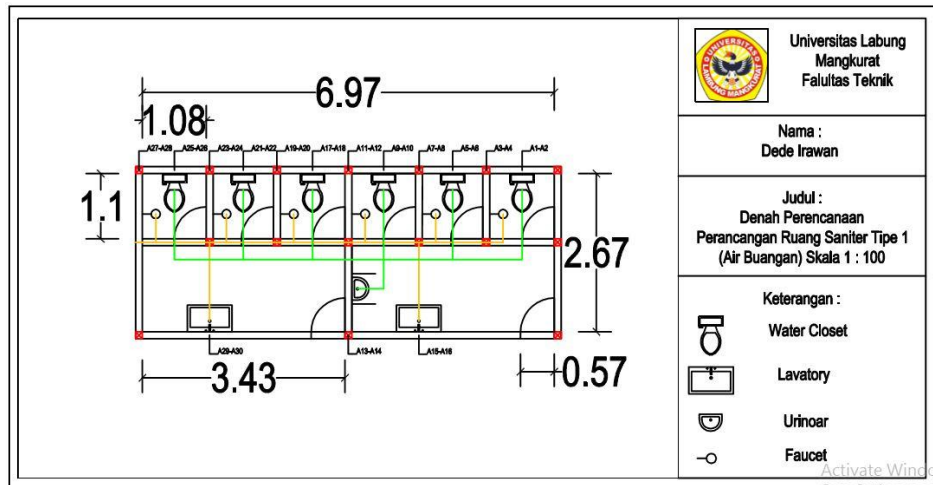
- Tinggi tangki Atap
$$\begin{aligned}&= H_f \text{ total} - \text{tinggi lantai teratas} \\ &= 6 \text{ m} - 3 \text{ m} \\ &= 3 \text{ m}\end{aligned}$$

3.5 Sistem Penyaluran Air Buangan dan Sistem Ven

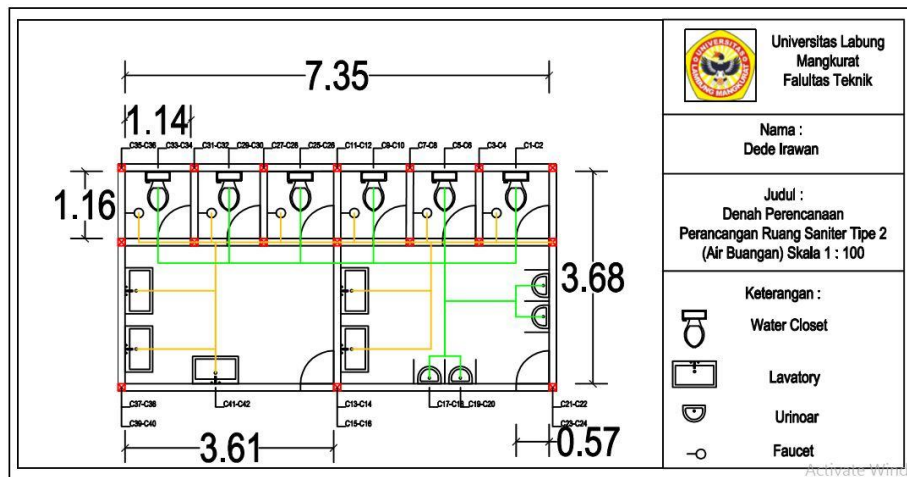
Perencanaan sistem pembuangan dan vent berbeda dengan sistem penyediaan air bersih, kecepatan aliran ditentukan oleh kemiringan pipa karena untuk air buangan mengandung kotoran-kotoran yang larut dalam suatu air. Sehingga untuk kecepatan aliran harus lebih besar untuk menjamin tidak terjadi endapan di sepanjang saluran pembuangan dan penggelontoran sempurna.

3.5.1 Penentuan Dimensi Pipa Air Buangan

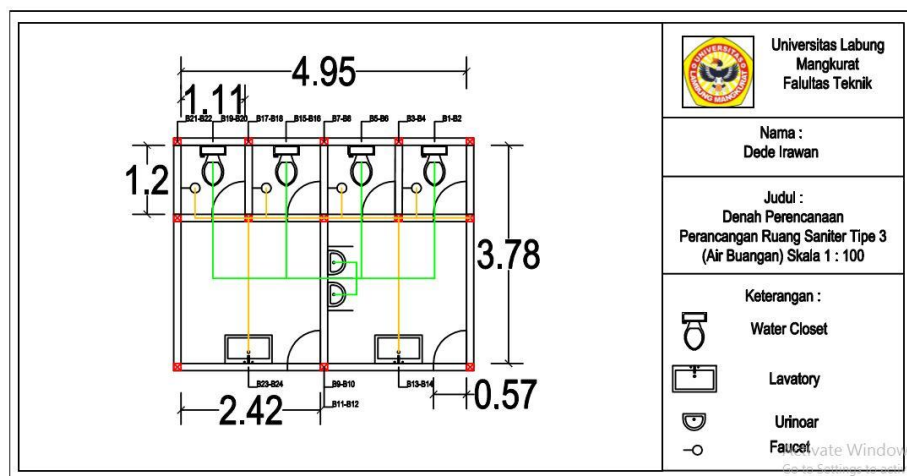
Dalam sebuah perencanaan sistem pembuangan ini menggunakan pipa buangan cabang mendatar dari setiap alat plumbing dan pipa tegak air buangan untuk menyalurkannya ke pipa pengumpul yang selanjutnya akan dibuang ke IPAL. Gambaran tentang gedung dan sistem perencanaan air buangan dan ven dapat dilihat pada **Gambar 3.6, 3.7 dan 3.8.**



Gambar 3.6 Denah pipa air buangan di ruang sanitary tipe 1



Gambar 3.7 Denah pipa air buangan di ruang sanitary tipe 2



Gambar 3.8 Denah pipa air buangan di ruang sanitary tipe 3

Tabel 3.4 Penentuan Dimensi Pipa Air Buangan.

No.	Jalur	Alat Plumbing	UAP	Akumulasi UAP	Ukuran pipa minimum (mm)	Ukuran pipa maksimum (mm)	Ukuran pipa terpasang (mm)	Ukuran pipa terpasang (inchi)
1	2	3	4	5	6	7	8	
Lantai 2 Tipe 2								
Sistem 1								
1	C24-C23	Kloset	2,5	2,5	65	40	65	2,75
2	C22-C21	Floor Drain	1	3,5	50	40	65	2,75
3	C20-C19	Kloset	2,5	6	50	40	65	2,75
4	C18-C17	Floor Drain	1	7	50	40	65	2,75
5	C16-C15	Kloset	2,5	9,5	40	50	65	2,75
6	C14-C13	Floor Drain	1	10,5	40	50	65	2,75
7	C12-C11	Urinoir	1	11,5	40	50	65	2,75
8	C10-C9	Urinoir	1	12,5	40	50	65	2,75
9	C8-C7	Urinoir	1	13,5	25	65	75	3
10	C6-C5	Urinoir	1	14,5	25	65	75	3
11	C4-C3	Lavatory	2	16,5	25	65	75	3
12	C2-C1	Lavatory	2	18,5	25	65	75	3
Sistem 2								
1	C42-C41	Kloset	2,5	2,5	65	40	65	2,75
2	C40-C39	Floor Drain	1	3,5	50	40	65	2,75
3	C38-C37	Kloset	2,5	6	50	40	65	2,75
4	C36-C35	Floor Drain	1	7	50	40	65	2,75
5	C34-C33	Kloset	2,5	9,5	40	50	65	2,75
6	C32-C31	Floor Drain	1	10,5	40	50	65	2,75
7	C30-C29	Lavatory	2	12,5	40	50	65	2,75
8	C28-C27	Lavatory	2	14,5	25	65	75	3
9	C26-C25	Lavatory	2	16,5	25	65	75	3
Lantai 1 Tipe 3								
Sistem 1								
1	B14-B13	Kloset	2,5	2,5	65	40	65	2,75
2	B12-B11	Floor Drain	1	3,5	50	40	65	2,75
3	B10-B9	Kloset	2,5	6	50	40	65	2,75
4	B8-B7	Floor Drain	1	7	50	40	65	2,75
5	B6-B5	Urinoir	1	8	50	40	65	2,75
6	B4-B3	Urinoir	1	9	40	50	65	2,75
7	B2-B1	Lavatory	2	11	40	50	65	2,75

Lanjutan Tabel

No	Jalur	Alat Plumbing	UAP	Akumulasi UAP	Ukuran pipa minimum (mm)	Ukuran pipa maksimum (mm)	Ukuran pipa terpasang (mm)	Ukuran pipa terpasang (inchi)
1	2	3	4	5	6	7	8	
sistem 2								
1	B24-B23	Kloset	2,5	2,5	65	40	65	2,75
2	B22-B21	Floor Drain	1	3,5	50	40	65	2,75
3	B20-B19	Kloset	2,5	6	50	40	65	2,75
4	B18-B17	Floor Drain	1	7	50	40	65	2,75
5	B16-B15	Lavatory	2	9	40	50	65	2,75
Lantai 1 Tipe 1								
Sistem 1								
1	A16-A15	Kloset	2,5	2,5	65	40	65	2,75
2	A14-A13	Floor Drain	1	3,5	50	40	65	2,75
3	A12-A11	Kloset	2,5	6	50	40	65	2,75
4	A10-A9	Floor Drain	1	7	50	40	65	2,75
5	A8-A7	Kloset	2,5	9,5	40	50	65	2,75
6	A6-A5	Floor Drain	1	10,5	40	50	65	2,75
7	A4-A3	Urinoir	1	11,5	40	50	65	2,75
8	A2-A1	Lavatory	2	13,5	25	65	75	3
Sistem 2								
1	A30-A29	Kloset	2,5	2,5	65	40	65	2,75
2	A28-A27	Floor Drain	1	3,5	50	40	65	2,75
3	A26-A25	Kloset	2,5	6	50	40	65	2,75
4	A24-A23	Floor Drain	1	7	50	40	65	2,75
5	A22-A21	Kloset	2,5	9,5	40	50	65	2,75
6	A20-A19	Floor Drain	1	10,5	40	50	65	2,75
7	A18-A17	Lavatory	2	12,5	40	50	65	2,75
Pipa Utama								
1	4-3	Lantai 2	-	35		100	100	4
2	2-1	Lantai 1	-	44		100	100	4

3.5.2 Penentuan Dimensi Pipa Ven

Untuk perhitungan pipa ven hampir sama dengan perhitungan pipa buangan. Dalam sebuah perencanaan gedung ini terdapat tiga macam pipa ven yang digunakan yaitu pipa ven horisontal, pipa ven tegak pada setiap alat plumbing, pipa tegak ven dan pipa ven pengumpul tegak. Pipa ven horisontal terdapat di setiap ruang sanitary yang terhubung pada setiap alat plumbing.

Tabel 3.5 Penentuan Pipa Ven Cabang Horisontal.

No.	Jalur	Alat Plumbing	UAP	Akumulasi UAP	Ukuran pipa maksimum (mm)	Ukuran pipa minimum (mm)	Ukuran pipa terpasang (mm)	Ukuran pipa terpasang (inchi)
1	2	3	4	5	6	7	8	
Lantai 2 Tipe 2								
Sistem 1								
1	C12-C11	Urinoir	1	1	75	50	50	2
2	C10-C9	Urinoir	1	2	75	50	50	2
3	C8-C7	Urinoir	1	3	75	50	50	2
4	C6-C5	Urinoir	1	4	75	50	50	2
5	C4-C3	Lavatory	2	6	100	65	65	2,5
6	C2-C1	Lavatory	2	8	100	65	65	2,5
Sistem 2								
1	C18-C17	Lavatory	2	2	75	50	50	2,75
2	C16-C15	Lavatory	2	4	75	65	65	2,75
3	C14-C13	Lavatory	2	6	75	65	65	2,75
Lantai 1 Tipe 3								
Sistem 1								
1	B6-B5	Urinoir	1	1	75	50	65	2,75
2	B4-B3	Urinoir	1	2	75	50	65	2,75
3	B2-B1	Lavatory	2	4	75	50	65	2,75
sistem 2								
1	B8-B7	Lavatory	2	2	75	50	65	2,75
Lantai 1 Tipe 1								
Sistem 1								
1	A4-A3	Urinoir	1	1	75	50	65	2,75
2	A2-A1	Lavatory	2	3	75	50	75	3
Sistem 2								
1	A6-A5	Lavatory	2	2	75	50	65	2,75
Pipa Utama								
1	4-3	Lantai 2	-	14	-	75	75	3
2	2-1	Lantai 1	-	16	-	75	75	3

Tabel 3.6 Penentuan Dimensi Pipa Ven Tegak.

Jalur	Alat Plumbing	UAP	Kumulatif UAP	Diameter buangan (mm)	Panjang ven (m)	Diameter ven (mm)	Diameter terpasang (Inci)
1	2	3	4	5	6	7	8
Lantai 2 Tipe 2							
Sistem 1							
C2-C1	-	-	8	100	65	65	2,5
Sistem 2							
C28-C27	-	-	6	75	65	65	2,75
Lantai 1 Tipe 3							
Sistem 1							
C2-C1	-	-	4	75	50	65	2,75
Sistem 2							
C28-C27	-	-	2	75	50	65	2,75
Lantai 1 Tipe 1							
Sistem 1							
C2-C1	-	-	3	75	50	75	3
Sistem 2							
C28-C27	-	-	2	75	50	65	2,75
Pipa Utama							
2	-	-	25	100	50	75	3
1	-	-	36	100	50	75	3

3.6 Bill Of Quantity

BOQ (*Bill Of Quantity*) yaitu merupakan suatu perhitungan tentang banyaknya peralatan atau material yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem plumbing ini. Baik itu meliputi panjang dan diameter pipa yang dibutuhkan maupun aksesoris-aksesoris yang digunakan.

3.7 Rencana Anggaran Biaya

RAB (Rencana Anggaran Biaya) yaitu merupakan suatu perhitungan tentang banyaknya biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem plumbing ini. Baik itu meliputi biaya penyediaan pipa, aksesorisnya, pompa, sampai pengerjaan pembuatan tangki air.

3.8 Total Biaya

Total biaya dalam perancangan gedung perkantoran berlantai 2 ini adalah sebagai berikut (lihat **Tabel 3.7**) :

Tabel 3.7 Total Biaya.

Jenis Anggaran Biaya	Total Biaya (Rp)	Harga Satuan di Kurangi ppn 11%
Alat sanitary	31.607.000	28.130.230
Pipa air bersih	19.382.200	17.250.158
Aksesoris pipa air bersih	703.540	626.151
Pipa air buangan	24.000.500	21.360.445
Aksesoris pipa air buangan	2.176.570	1.937.147
Pipa ven	7.096.500	6.315.885
Aksesoris pipa ven	561.120	499.397
Pipa fire hydrant	5.790.000	5.153.100
Aksesoris pipa fire hydrant	3.560.660	3.168.987
Alat fire hydrant	24.792.000	22.064.880
Pompa	90.508.000	80.552.120
Tangki air	615.086.883	547.427.326
Upah pekerja	556.800.000	495.552.000
Jumlah	1.382.064.973	1.230.037.826

VI. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Perancangan pipa yang akan dilakukan adalah sistem pipa untuk suatu air bersih, air buangan dan vent dengan metode ekivalen diperoleh dimensi pipa. Pipa air bersih 65 mm pipa utama 65 mm pipa cabang terbesar, pipa air buangan 100 mm pipa utama 75 mm pipa cabang terbesar, vent pipa utama 75 mm pipa cabang 75 mm dan dengan sistem tangki atap, dua reservoir (ground reservoir dan Roof Tank) dan 2 pompa.

BOQ yang akan diuraikan antara lain adalah BOQ untuk jumlah dari alat-alat sanitary, untuk kebutuhan pipa air bersih, pipa air buangan, pipa vent juga aksesoris pipa, Fire hydrant, pompa dan Tangki air. Berdasarkan hasil uraian BOQ lalu akan dilakukan urain RAB untuk alat-alat tersebut dan juga akan diperhitungkan untuk upah pekerja. Total untuk seluruh RAB adalah senilai Rp. 1.230.037.826.

4.2 Saran

Karena dalam perencanaan ini hanya dilakukan perancangan sistem perpipaan sistem tangki atap mungkin bisa diterapkan dengan sistem lain seperti seperti sistem sambungan langsung, tangki tekan atau juga tanpa tangki. Dapat diterapkan sesuai kebutuhan gedung.

DAFTAR RUJUKAN

- Adiwoso Naning. (2019). *Buku Standar Toilet Umum Indonesia*. Asosiasi ToiletIndonesia. Jakarta.
- Affiandi, J. (2016). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Hotel Tebu. *Jurnal Reka Lingkungan*, 4(2), 97-105.
- Demske, R. (1975). *Plumbing*. Grosset Good Life Books, New York.

- Fathurrohman, Akhmad Aziz. (2012). *Mempelajari Kehilangan Head Pada Pipa Distribusi Jaringan Suplai Air Bersih Pdam Tirta Pakuan*. Skripsi. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Gani, M. S. M., prabowo, A. N., & apriyanti, I. (2021). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Reka Lingkungan*, 9(2), 95-106.
- Houghtalen, R. J., Osman A., dan Ned H. C. (2010). *Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems*. Upper Saddle River. Pierson
- Komala, P. S., Abuzar, S. S., & Dewi, P. M. (2019). Perencanaan Sistem Plambing Air Buangan Gedung Rusunawa Mahasiswa Universitas Andalas. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2).
- Nielsen, L. S. (1982). *Standard Plumbing Engineering Design 2nd Edition*. United State of America: Mc Graw-Hill, Inc
- Noerbambang, S. M dan Morimura. (2000). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Cetakan kedelapan. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Noerbambang, S. M. dan Takeo Morimura. (2005). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*, cetakan kesembilan. Pradnya Paramita. Jakarta.
- 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).
- Putra, D. A., Pratama, Y., & Nurprabowo, A. (2015). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Park View Hotel. *Jurnal Reka Lingkungan*, 3(2), 97-107.
- Putra, R. P., Pharmawati, K., & Nurprabowo, A. (2022). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih dan Air Limbah Di Apartemen Menara Cibinong Tower C. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1).
- Putrianti, D. A. (2016). Perencanaan Sistem Plambing Air Buangan pada Gedung Newton Residence. *Jurnal Reka Lingkungan*, 4(1), 22-37.
- Rahman, A., Wardhani, E., & Halomoan, N. (2021). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan di Rusunami X dengan Aspek Konservasi Air. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3).
- Rifki, I. M. (2017). *Studi Perencanaan Penyediaan Air Bersih Pada Gedung Baru Teknik Pengairan Universitas Brawijaya*. Skripsi. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, UB. Malang
- Rinka, D. Y., Sururi, M. R., & Wardhani, E. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Limbah dengan Penerapan Konsep Green Building pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa. *Jurnal Reka Lingkungan*, 2(2), 81-92.
- Riyanti, A., Marhadi, M., & Saputra, N. W. (2018). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan Gedung SMK Negeri 3 Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 35-40.
- SNI, (2015). *Standar Nasional Indonesia Nomor 8153:2015 Mengenai Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- Susilo, J. J. (2014). Studi Perencanaan Penyediaan Air Bersih Pada Gedung Bertingkat Tunjungan Plaza VI Kota Surabaya. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, UB. Malang.