

BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Air Bersih Keseluruhan

Dalam perancangan sistem suplai air bersih di Gedung Pasca Sarjana berlantai empat tersebut tidak diketahui data pasti jumlah penghuninya. Dengan demikian perkiraan kebutuhan air dihitung berdasarkan fungsi gedung dengan menghitung kebutuhan jumlah alat plumbing yang harus tersedia pada masing – masing lantai dengan asumsi jumlah minimal penghuni berdasarkan dengan tabel 2.3 dan 2.4 (SNI 03 – 6481 – 2000).

4.1.1 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pascasarjana Lantai Dasar

Untuk menentukan kebutuhan air bersih pada Gedung Pascasarjana lantai Dasar ditentukan oleh asumsi penghuni dari ruangan-ruangan tersebut, sehingga dapat menentukan jumlah dan jenis alat *plumbing* yang akan digunakan sesuai dengan tabel 2.3 dan tabel 2.4.

Tabel 4.1 Jumlah Staf atau Pegawai Gedung Pascasarjana Lantai Dasar

NO	Nama ruangan	Jumlah ruangan	Asumsi karyawan per ruangan	Jumlah karyawan
1	Ruangan kaprodi	4	4	16
2	Ruangan sekt kaprodi	4	4	16
3	Ruangan rapat prodi	4	-	-
4	Ruangan transit dosen	4	4	16
5	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	4	4	16
Jumlah mahasiswa				64

Dari tabel 4.1 diatas diketahui jumlah karyawan sebanyak 64 orang yang akan digunakan sebanyak : 4 kloset, 4 bak cuci tangan, 1 peturasan.

Tabel 4.2 Jumlah Mahasiswa Berkeperluan Khusus Di Gedung Pascasarjana Lantai Dasar

NO	Nama ruangan	Jumlah ruangan	Asumsi per 1 jam	Jam kerja efektif	Jumlah mahasiswa
1	Ruangan kaprodi	4	4	8	32
2	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	4	16	8	128
Jumlah mahasiswa					160

Dari tabel 4.2 diatas diketahui jumlah mahasiswa berkeperluan sebanyak 160 orang.

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditentukan jumlah alat *plumbing* yang sesuai dengan batas minimum SNI 03-6481 – 2000 dengan jumlah 4 kloset, 3 bak cuci tangan, sehingga alat *plumbing* yang akan digunakan sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jumlah dan Jenis Alat Plambing Gedung Pascasarjana Lantai Dasar

NO	Nama ruangan	Kloset	Bak cuci tangan	Urinoir	Peturasan
1	Toilet 1 lantai dasar	2	3	1	3
2	Toilet 2 lantai dasar	3	3	-	2
3	Toilet 3 lantai dasar	3	2	2	2
4	Toilet 4 lantai dasar	2	3	1	3
Total		10	11	4	10

4.1.2 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pascasarjana Lantai 1

Untuk menentukan kebutuhan air bersih pada Gedung Pascasarjana lantai Dasar ditentukan oleh asumsi penghuni dari ruangan-ruangan tersebut.

Tabel 4.4 Jumlah Staf atau Pegawai Gedung Pascasarjana Lantai 1

NO	Nama Ruangan	Jumlah Ruangan	Asumsi Karyawan Peruangan	Jumlah Karyawan
1	Ruangan kaprodi	2	2	4
2	Ruangan sekt Kaprodi	2	2	4
3	Ruangan rapat prodi	2	1	2
4	Ruangan transit dosen	2	2	4
5	Pantry	2	2	4
6	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	2	4	8
7	Ruangan e-learning / self access	1	1	1
8	Ruangan server	1	-	-
9	Ruangan wadir	1	-	-
10	Ruangan sekt derektorat	1	1	1
11	Ruangaan perpustakaan	1	1	1
12	Ruangan sekt direktur	1	1	1
13	Ruangan derektur	1	1	1
14	Ruangan rapat pimpinan	1	-	-
Jumlah karyawan				31

Dari tabel 4.4 diketahui jumlah karyawan sebanyak 31 orang.

Tabel 4.5 Jumlah Mahasiswa Berkeperluan Khusus
Di Gedung Pascasarjana Lantai 1

NO	Nama ruangan	Jumlah ruangan	Asumsi per 1 jam	Jam kerja efektif	Jumlah mahasiswa
1	Ruangan kaprodi	4	4	8	32
2	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	4	16	8	128
3	Ruangan e-learning / self access	1	10	8	80
4	Ruangan perpustakaan	1	10	8	80
5	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	2	10	8	80
Jumlah mahasiswa					400

Dari tabel 4.5 diatas diketahui jumlah pasien sebanyak 400 orang

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditentukan jumlah alat *plumbing* yang sesuai dengan batas minimum SNI 03-6481 – 2000 dengan jumlah 6 kloset, 5 bak cuci tangan, sehingga alat *plumbing* yang akan digunakan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Jumlah dan Jenis Alat Plumbing
Gedung Pascasarjana Lantai 1

NO	Nama ruangan	Kloset	Bak cuci tangan	Urinoir	Peturasan
1	Toilet 5 lantai 1	2	3	1	3
2	Toilet 6 lantai 1	3	3	-	3
3	Toilet 7 lantai 1	3	1	3	3
4	Toilet 8 lantai 1	2	3	1	3
Total		10	10	4	12

4.1.3 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pascasarjana Lantai 2

Untuk menentukan kebutuhan air bersih pada Gedung Pascasarjana lantai Dasar ditentukan oleh asumsi penghuni dari ruangan-ruangan tersebut.

Tabel 4.7 Jumlah Staf atau Pegawai Gedung Pascasarjana Lantai 2

NO	Nama ruangan	Jumlah ruangan	Asumsi karyawan per ruangan	Jumlah karyawan
1	Ruangan kaprodi	4	4	16
2	Ruangan sekt kaprodi	4	4	16
3	Ruangan rapat prodi	4	-	-
4	Ruangan transit dosen	4	4	16
5	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	4	4	16
Jumlah karyawan				64

Dari tabel 4.7 diatas diketahui jumlah karyawan sebanyak 14 orang.

Tabel 4.8 Jumlah Mahasiswa Berkeperluan Khusus Di Gedung Pascasarjana Lantai 2

No	Nama ruangan	Jumlah ruangan	Asumsi per 1 jam	Jam kerja efektif	Jumlah mahasiswa
1	Ruangan kaprodi	4	4	8	32
2	Ruangan ADM dan pelayanan mahasiswa	4	16	8	128
Jumlah mahasiswa					160

Dari tabel 4.8 diketahui jumlah pasien sebanyak 160 orang.

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditentukan jumlah alat *plumbing* yang sesuai dengan batas minimum SNI 03-6481 – 2000 dengan jumlah 4 kloset, 3 bak cuci tangan, sehingga alat *plumbing* yang akan digunakan sebagai berikut:

Tabel 4.9 Jumlah dan Jenis Alat Plumbing Gedung Pascasarjana Lantai 2

No	Nama Ruangan	Kloset	Bak Cuci Tangan	Urinoir	Peturasan
1	Toilet 9 lantai 2	2	3	1	3
2	Toilet 10 lantai 2	3	3	-	3
3	Toilet 11 lantai 2	3	2	3	3
4	Toilet 12 lantai 2	2	3	1	3
Total		10	11	4	12

4.1.4 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pascasarjana Lantai 3

Untuk menentukan kebutuhan air bersih pada Gedung Pascasarjana lantai dasar ditentukan oleh asumsi penghuni dari ruangan-ruangan tersebut.

Tabel 4.10 Jumlah Mahasiswa Berkeperluan Khusus Di Gedung Pascasarjana Lantai 3

No	Nama Ruangan	Jumlah ruangan	Asumsi per 1 jam	Jam kerja efektif	Jumlah mahasiswa
1	Ruangan kelas	12	15	8	120
Jumlah mahasiswa					120

Dari tabel 4.10 diatas diketahui jumlah pasien sebanyak 120 orang.

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditentukan jumlah alat *plumbing* yang sesuai dengan batas minimum SNI 03-6481 – 2000 dengan jumlah 2 kloset, 2 bak cuci tangan, sehingga alat *plumbing* yang akan digunakan sebagai berikut:

Tabel 4.11 Jumlah dan Jenis Alat Plumbing
Gedung Pascasarjana Lantai 3

No	Nama ruangan	Kloset	Bak cuci tangan	Urinoir	Peturasan
1	Toilet 13 lantai 3	2	3	1	3
2	Toilet 14 lantai 3	3	3	-	3
3	Toilet 15 lantai 3	3	2	2	3
4	Toilet 16 lantai 3	2	3	1	3
Total		10	11	4	12

4.1.5 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pascasarjana Lantai 4

Untuk menentukan kebutuhan air bersih pada Gedung Pascasarjana lantai Dasar ditentukan oleh asumsi penghuni dari ruangan-ruangan tersebut.

Tabel 4.12 Jumlah Mahasiswa Berkeperluan Khusus
Di Gedung Pascasarjana Lantai 4

No	Nama Ruangan	Jumlah Ruangan	Asumsi per 1 Jam	Jam Kerja Efektif	Jumlah Mahasiswa
1	Ruangan sidang kecil	3	20	8	160
2	Ruangan sidang besar / promosi	1	40	8	320
3	Ruangan kelas	4	25	8	200
Jumlah mahasiswa					680

Dari tabel 4.12 diatas diketahui jumlah mahasiswa berkeperluan khusus sebanyak 680 orang.

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditentukan jumlah alat *plumbing* yang sesuai dengan batas minimum SNI 03-6481 – 2000 dengan jumlah 4 kloset, 4 bak cuci tangan, sehingga alat *plumbing* yang akan digunakan sebagai berikut:

Tabel 4.13 Jumlah dan Jenis Alat Plumbing Gedung Pascasarjana Lantai 4

No	Nama ruangan	Kloset	Bak cuci tangan	Uniroir	Peturasan
1	Toilet 17 lantai 4	2	3	1	3
2	Toilet 18 lantai 4	3	3	-	3
3	Toilet 19 lantai 4	3	2	3	3
4	Toilet 20 lantai 4	2	3	1	3
Total		10	11	5	12

Tabel 4.14 Beban Total Unit Alat *Plumbing*

Lantai	Jumlah karyawan	Jumlah mahasiswa berkeperluan	Kloset	Bak cuci tangan	Urinoir	Peturasan
Dasar	14	160	10	11	4	10
Lantai 1	31	400	10	10	4	12
lantai 2	14	160	10	11	4	12
lantai 3	-	120	10	11	4	12
lantai 4	-	680	10	11	5	12
Total	49	1520	50	54	21	58

Acuan Normatif

SNI 06-0162-1987, Pipa PVC untuk saluran air buangan di dalam dan di luar bangunan

SNI 06-0178-1987, Pipa PVC untuk saluran air buangan di luar dan di dalam bangunan

SNI 07-1769-1990, Penyambung pipa air minum bertekanan dari besi tuang kelabu

SNI 03-1745-2000, Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan selang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung

SNI 03-6481-2000, Tata cara perencanaan system plambing

Jumlah kloset	Jumlah karyawan	Jumlah bak cuci tangan	Jumlah karyawan	Jumlah peturasan	Jumlah karyawan laki-laki
1	1 ~ 10	1	1 ~ 20	1	31 ~ 75
2	11 ~ 30	2	21 ~ 40	2	76 ~ 185
3	31 ~ 50	3	41 ~ 60	3	186 ~ 305
4	51 ~ 75	4	61 ~ 80		
5	76 ~ 105	5	81 ~ 100		
6	106 ~ 145	6	101 ~ 125		
7	146 ~ 158	7	126 ~ 150		
8	186 ~ 225	8	151 ~ 175		
9	226 ~ 265	9	176 ~ 205		
Karyawan lebih dari 265 orang, ditambahkan 1 kloset untuk setiap pertambahan 40 orang karyawan		Karyawan lebih dari 205 orang, ditambahkan 1 bak cuci tangan untuk setiap pertambahan 30 orang karyawan		Karyawan lebih dari 305 orang, ditambahkan 1 peturasan untuk setiap pertambahan 120 orang karyawan	

Dari tabel 4.14, dapat diketahui jenis dan jumlah alat *plumbing* untuk penghuni keseluruhan Gedung Pasca Sarjana berlantai 4. Selanjutnya untuk mengetahui beban unit alat *plumbing* keseluruhan pada Gedung Pasca Sarjana berlantai 4 sebagai berikut :

Tabel 4.15 Beban Unit Alat Plumbing Unit Keseluruhan Gedung Pascasarjana Barantai 4

Jenis alat plumbing	Jumlah alat plumbing	Unit beban alat plumbing	Jumlah unit beban alat plumbing
Kloset	50	15	750
Bak cuci tangan	54	2	108
Uniroir	21	2	42
Peturasan	58	5	290
Jumlah			1190

Sedangkan kebutuhan air pada menit puncak yaitu:

$$Q_{m - \max} = 740 \text{ liter/menit} = 0,74 \text{ m}^3/\text{menit}.$$

Untuk kebutuhan air rata-rata per jam, dapat menggunakan rumus:

$$Q_{m - \max} = (C_2) (Qh/60)$$

Dengan konstan C_2 berkisaran antara 3,0 – 4,0 (Noerbambang, 2000). Dan konstanta C_2 diambil 4,0 maka pemakaian air pada menit puncak adalah :

$$\begin{aligned} Q_h &= (Q_{m - \max}) \times \left(\frac{60}{C_2} \right) \\ &= (0,74) \times \left(\frac{60}{3,0} \right) \\ &= 14,8 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 15 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Pemakaian air pada jam puncak yaitu :

$$Q_h - \max = (C_1) \times (Q_h)$$

Dimana kontanta C_1 berkisar antara 1,5 – 2,0 (Noerbambang, 2000). Dan kontanta C_1 diambil 2,0 sehingga pemakaian air pada jam puncak adalah :

$$\begin{aligned} Q_h - \max &= (1,5) \times (15) \\ &= 22,5 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 23 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Kalau pemakaian rata-rata per hari selama 12 jam, ini dikarenakan pemakaian rata-rata untuk semua lantai ini disesuaikan dengan penggunaan gedung utama, yaitu sebagai Gedung Pasca Sarjana, maka kebutuhan air bersih :

$$\begin{aligned} &= \text{kebutuhan air rata-rata per jam } (Q_h) \times \text{waktu pemakaian} \\ &= 15 \text{ m}^3/\text{jam} \times 12 \text{ jam} \\ &= 180 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

➤ Lain – lain

Penambahan air bersih untuk lain-lain dapat diperhitungkan sekitar 10% untuk mengatasi kebocoran didalam pipa dan lainnya. Sehingga tambahan rata-rata per hari adalah :

$$\begin{aligned} &= 0,10 \times (180) \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 18 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

➤ Untuk pengaman kebakaran

Air yang dipergunakan untuk pengaman kebakaran sebesar 20.000 liter/hari atau 20 m³/hari (Poerbo, 1998). Air untuk pengaman kebakaran juga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan lainnya.

Total pemakaian rata-rata per hari :

$$\begin{aligned} Q_d &= \text{pemakaian air bersih untuk penghuni} + \text{pemakaian air untuk pengaman} \\ &\text{kebakaran} + \text{keperluan lain-lain} \\ &= (180 + 20 + 18) \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 218 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

➤ Kapasitas Tangki Air Bawah Gedung Pascasarjana Berlantai 4

Untuk tangki air yang digunakan untuk menampung air bersih ukuran tangkinya adalah (Noerbambang, 2000) :

$$V_R = Q_d - (Q_s \cdot T)$$

Sedangkan kalau tangki tersebut juga berfungsi menyimpan air untuk pemadam kebakaran, ukuran tangkinya adalah :

$$V_R = Q_d - (Q_s \cdot T) + V_F$$

Dengan :

$$V_R = \text{Volume tangki air minum (m}^3/\text{hari)}$$

$$Q_d = \text{Jumlah kebutuhan per hari (m}^3/\text{hari)}$$

$$Q_s = \text{Kapasitas pipa dinas (m}^3/\text{jam)}$$

$$T = \text{Rata-rata pemakaian air per hari (jam/hari)}$$

$$V_F = \text{Cadangan air untuk pemadam kebakaran} = 20 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan sebelumnya, didapat total kebutuhan air rata-rata didalam gedung, sebesar $218 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Kalau diasumsikan kapasitas pengaliran pipa dinas (QS) sebesar dua per tiga dari air rata-rata sebesar $35 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan pemakaian air (T) per hari rata-rata 12 jam maka volume tangki air bawah sebesar :

$$V_R = Q_d - (Q_s \cdot T) + V_F$$

$$\begin{aligned} V_R &= 218 - ((2/3 \times 35) \times 12 + 20) \\ &= 78 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi tangki air bawah yang direncanakan pada gedung pasca sarjana berlantai empat mempunyai volume 78 m^3 . Untuk mempermudah perawatan di kemudian hari maka pada rancangan *reservoir* diberi ketinggian sebesar 0,5 m.

Dapat diperhitungkan dengan dimensi yaitu :

- Panjang : 5 m
- Lebar : 5 m
- Tinggi : 3,5 m

➤ Kapasitas Tangki Air Atas Gedung Pascasarjana Berlantai Empat

Tangki atas dimaksudkan untuk menampung kebutuhan puncak, dan biasanya disediakan dengan kapasitas cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut, yaitu sekitar 30 menit (Noerbambang, 2000).

Dalam keadaan tertentu dapat terjadi bahwa kebutuhan puncak dimulai pada saat muka air terendah dalam tangki atas, sehingga perlu dipertimbangkan jumlah air yang dapat dimasukkan dalam waktu 10 sampai 15 menit oleh pompa angkat (yang memompa air dari tangki bawah ke tangki atas). Kapasitas efektif tangki atas dinyatakan dengan rumus (Noerbambang, 2000) :

$$V_E = (Q_p - Q_{mak}) T_p + Q_{pu} \times T_{pu}$$

Dengan :

V_E = Kapasitas efektif tangki atas (liter)

Q_p = Kebutuhan puncak (liter/menit)

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

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

T_p = Jangka waktu puncak (menit)

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

Biasanya kapasitas pompa pengisi diusahakan sebesar $Q_{pu} = Q_{mak}$, dan air yang di ambil dari tangki atas melalui pipa pembagi utama dianggap sebesar Q_p . Makin dekat ukuran tangki atas.

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, didapat harga $Q_p = Q_m - mak$ yaitu sebesar 749 liter/menit, $Q_{mak} = Q_h - mak$ sebesar $23 \text{ m}^3/\text{jam} = 383$ liter/menit, $Q_{pu} = Q_{mak}$, $T_p + 30$ menit, $T_{pu} = 10$ menit, maka volume efektif tangki atas untuk gedung tersebut sebesar:

$$V_E = (Q_p - Q_{mak}) T_p = Q_{pu} \times T_{pu}$$

$$\begin{aligned} V_E &= (740 - 383) \text{ liter/menit} \times 30 + (383 \text{ liter/menit} \times 10 \text{ menit}) \\ &= 14540 \text{ liter atau } 14,54 \text{ m}^3 \\ &= 15 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi pada Gedung Pascasarjana Berlantai Empat tangki atas yang direncanakan mempunyai volume efektif sebesar 15 m^3 . Oleh karena pada setiap gedung jumlah beban unit alat plambing tidak memiliki perbedaan yang signifikan, maka tangki yang dipasang pada setiap gedung sebesar 5 m^3 .

4.2 Pipa Vent

Tujuan pemasangan pipa *vent* adalah untuk memasukan atau mengerawat jalankan udara pada tangki pada waktu volume air dalam tangki berkurang atau bertambah. Pipa *vent* ini biasanya dibutuhkan pada tangki dengan volume air 2 m^3 atau lebih (Noerbambang, 2000), lubang udara masuk pada pipa *vent* dipasang saringan untuk mencegah masuknya kotoran atau serangan.

Karena pada rancangan ini kapasitas tangki baik tangki air atas dan tangki air bawah mempunyai volume mempunyai volume lebih dari 2 m^3 tangki harus dipasang pipa *vent*.

4.3 Penentuan Diameter Pipa

Air yang mengalir dalam pipa, dibawah tekanan (*under pressure*) atau disebut juga air mengalir dengantekanan, yaitu air mengalir dalam pipa. Oleh karena itu air bias mengalir kebawah,keatas, atau kesampingan. Sehingga pipa dapat dipasang tegak, miring keatas, miring kebawah, atau mendatar.

Pada waktu air mengalir dalam pipa, akan timbul gesekan-gesekan antara molekul air dan gesekan-gesekan antara air dengan dinding pipa, hal ini mengakibatkan timbulnya kehilangan tekanan (*head loss*) pada waktu air mengalir didalam pipa, besarnya kehilangan tekan dalam pipa tergantung dari :

Kekerasan dinding pipa : makin kasardinding pipa makin besar kehilangan tekanannya.

Panjang pipa : semakin panjang pipa, makin besar kehilangan tekanannya.

Kecepatan air dalam pipa : makin cepat air mengalir dalam pipa makin besar kehilangan tekanannya.

Perlengkapan pipa : makin banyak perlengkapan pipa makin besar kehilangannya.

Peralatan (*acesories*) pipa harus terbuat dari bahan yang sama dengan bahan pipa yang akan dipasang. Peralatan pipa diantaranya terdiri dari :*soket, knie, tee, reduser, croos, valve, dan dop.*

Soket: berfungsi untuk menyambung 2 (dua) pipa lurus.

Elbow: berfungsi untuk menyambung2 (dua) pipa berubah arah.

Tee: berfungsi untuk menyambung 3 (tiga) pipa yang bertemu.

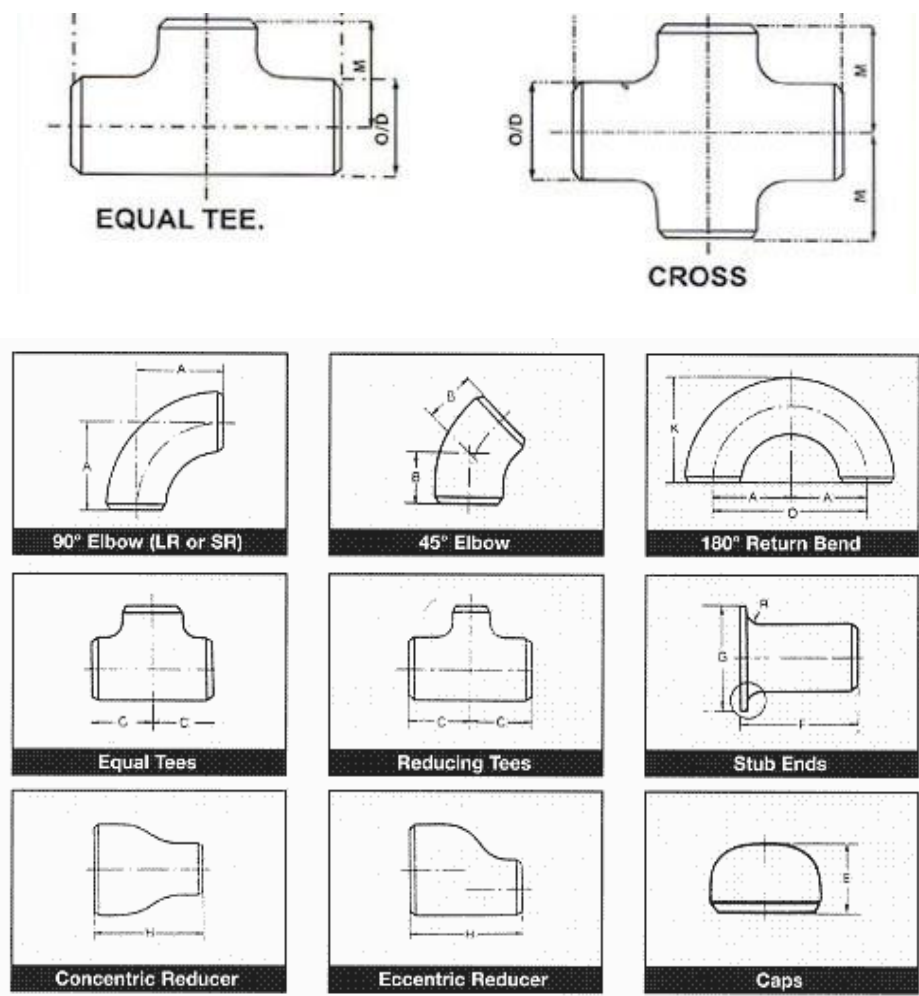
Reduser : berfungsi untuk menyambung 2 (dua) pipa dengan garis tengah berbeda.

Croos: berfungsi untuk menyambung 4 (empat) pipa lurus.

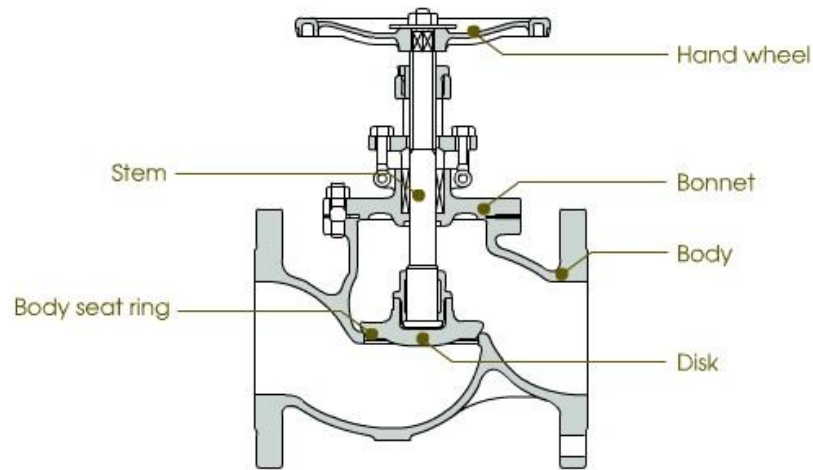
Valve: berfungsi untuk mengatur untuk menutup aliran air.

Dop: berfungsi untuk menutup ujung pipa.

Macam – macam peralatan pipa dapat dilihat pada gambar 5.1. dan cara penempatan katup (*valve*) didalam sistem plambing air minum berbaris dapat dilihat padagambar 5.2. pada umumnya garis tengah pipa air minum bergaris tangan kecil, oleh karena itu pipa air minum dapat dipasang dengan cara menanam pipa dalam dinding bangunan.untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.5.



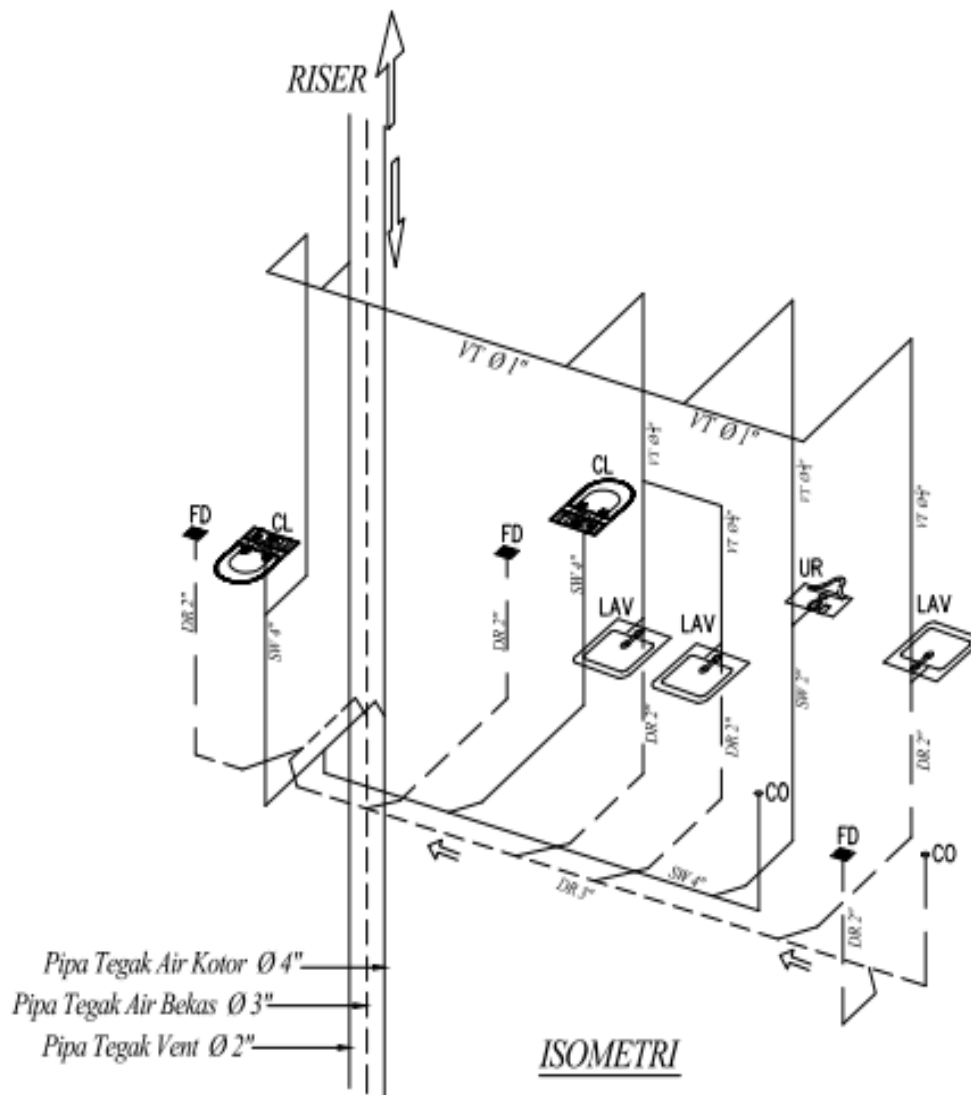
Gambar 4.1 Gambar macam macam pralatan pipa



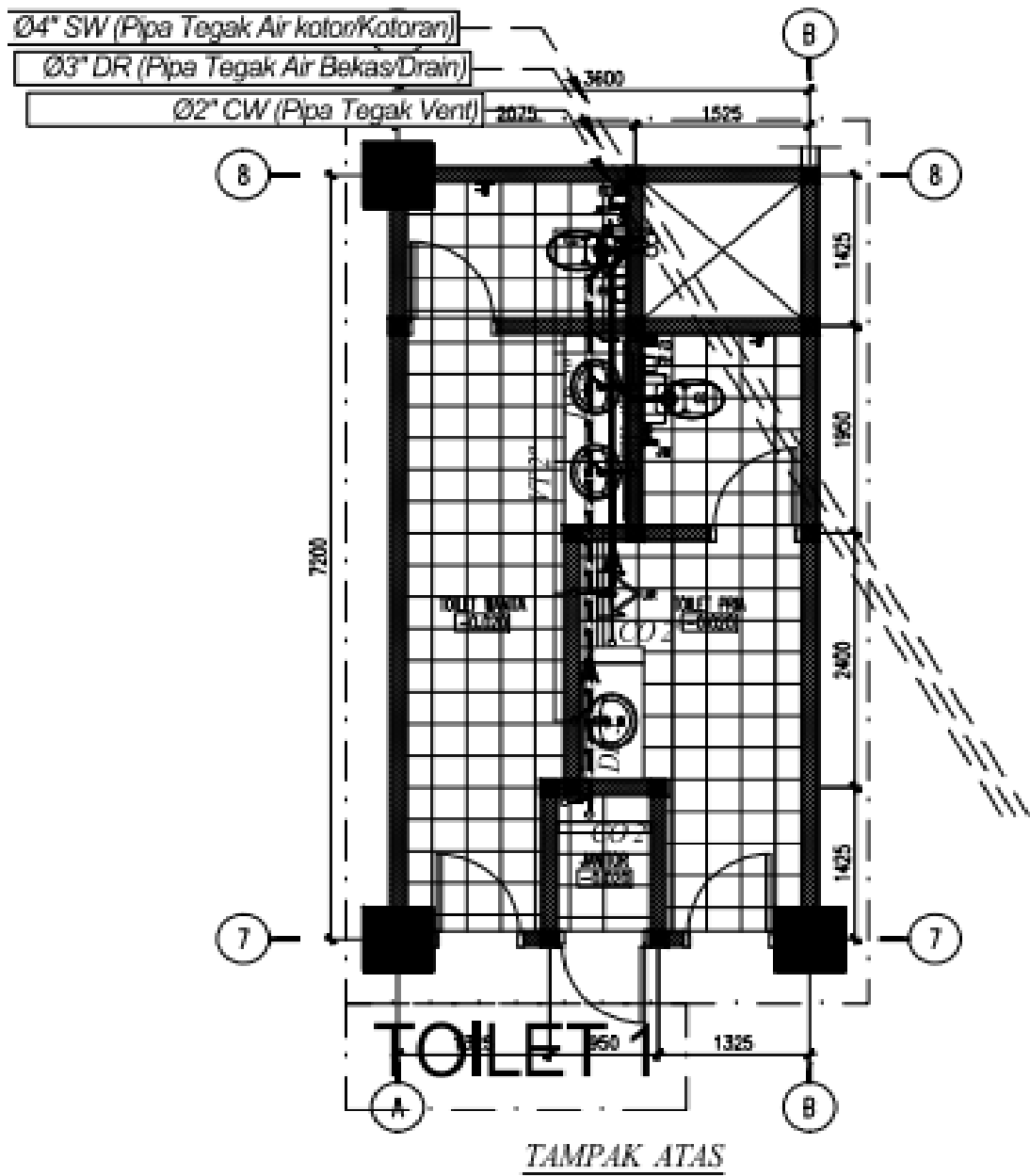
Gambar 4.2 Bagian katup (*valve*)

Diameter pipa air bersih yang ada adalah $\frac{1}{2}$ “ , $\frac{3}{4}$ “ , 1” , $1\frac{1}{4}$ ” , $1\frac{1}{2}$ “ , 2” , $2\frac{1}{2}$ “ , 3” , 4” , 6” , 8” , 10” . Pada umumnya yang dipergunakan, yang berdiameter $\frac{1}{2}$ “ sampai dengan $1\frac{1}{4}$ untuk rumah tinggal.

Sebelum menghitung besarnya garis tengah pipa dan menentukan perlengkapan peralatan pipa perlu dibuat dulu gambar isometric. Contoh gambar isometric dapat dilihat pada gambar 4.5. untuk menentukan diameter pipa dapat digunakan tabel 2.4 dan tabel 2.5.



Gambar 4.3 Contoh gambar isometric gedung pasca sarjana toilet 1



Gambar 4.4 Denah persial gedung pasca sarjana toilet 1

Menghitung Dimensi Pipa Air Bersih :

Dari tabel 2.2 diperoleh diameter pipa yang berhubungan dengan alat plambing air bersih adalah sebagai berikut :

- 1) Kakus (katup gelontor) berdiameter pipa $\frac{1}{2}$ inch
- 2) Peturasan (katup gelontor) berdiameter pipa 1 inch
- 3) Bak cuci tangan berdiameter pipa $\frac{1}{2}$ inch

Dari data tersebut dapat dihitung diameter pipa dengan menggunakan tabel 2.2 dan tabel 2.3, sebagai berikut :

a. Toilet lantai dasar

1) Toilet 1

a). Pria

- kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
- Urinoir pipa berdiameter 1 inch
- Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b). Wanita

- Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
- Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

2) Toilet 2 (khusus wanita)

Toilet pipa difabel

- Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
- Wastafel 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
- Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
- Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

3) Toilet 3 (khusus pria)

Toilet pipa difabel

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Urinoir 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 2 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

4) Toilet 4

a). Pria

Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Urinoir 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b). Wanita

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b. Toilet lantai 1

1) Toilet 5

a). Pria

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir pipa berdiameter 1 inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b). Wanita

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

2) Toilet 6 (khusus wanita)

Peturasan 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 2 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

3) Toilet 7 (khusus pria)

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 2 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 3 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

- 4) Toilet 8
 - a). Pria
 - Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Urinoir 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
 - Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
 - Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - b). Wanita
 - Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
 - Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
- c. Toilet lantai 2
 - 1) Toilet 9
 - a). Pria
 - Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
 - Urinoir pipa berdiameter 1 inch
 - Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - b). Wanita
 - Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
 - Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
 - Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

- 2) Toilet 10 (khusus wanita)
 - Peturasan 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Kloset 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Wastafel 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Wastafel 2 pipa berdiameter 1½ inch
 - Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
 - Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch
 - Peturasan 2 pipa berdiameter ¾ inch
 - Peturasan 3 pipa berdiameter ¾ inch
- 3) Toilet 11 (khusus pria)
 - Kloset 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Peturasan 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Urinoir 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Urinoir 2 pipa berdiameter 1½ inch
 - Urinoir 3 pipa berdiameter 1½ inch
 - Wastafel 1 pipa berdiameter ¾ inch
 - Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
 - Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch
 - Peturasan 2 pipa berdiameter ¾ inch
 - Peturasan 3 pipa berdiameter ¾ inch
- 4) Toilet 12
 - a). Pria
 - Wastafel 1 pipa berdiameter ¾ inch
 - Urinoir 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Kloset 1 pipa berdiameter 1½ inch
 - Peturasan 1 pipa berdiameter ¾ inch
 - b). Wanita
 - Wastafel 2 pipa berdiameter ¾ inch
 - Wastafel 3 pipa berdiameter ¾ inch
 - Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

d. Toilet lantai 3

1) Toilet 13

a). Pria

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir pipa berdiameter 1 inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b). Wanita

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

2) Toilet 14 (khusus wanita)

Peturasan 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 2 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

3) Toilet 15 (khusus pria)

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 2 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 3 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch

Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch

Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

4) Toilet 16

a). Pria

Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Urinoir 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b). Wanita

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

e. Toilet lantai 4

1) Toilet 17

a). Pria

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
Urinoir pipa berdiameter 1 inch
Wastafel 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
Peturasan 1 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

b). Wanita

Wastafel 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
Wastafel 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

2) Toilet 18 (khusus wanita)

Peturasan 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
Wastafel 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
Wastafel 2 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch
Peturasan 2 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch
Peturasan 3 pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch

3) Toilet 19 (khusus pria)

Kloset 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch
Peturasan 1 pipa berdiameter $1\frac{1}{2}$ inch

Urinoir 1 pipa berdiameter 1½ inch
Urinoir 2 pipa berdiameter 1½ inch
Urinoir 3 pipa berdiameter 1½ inch
Wastafel 1 pipa berdiameter ¾ inch
Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
Kloset 3 pipa berdiameter 1 inch
Peturasan 2 pipa berdiameter ¾ inch
Peturasan 3 pipa berdiameter ¾ inch

4) Toilet 20

a). Pria

Wastafel 1 pipa berdiameter ¾ inch
Urinoir 1 pipa berdiameter 1½ inch
Kloset 1 pipa berdiameter 1½ inch
Peturasan 1 pipa berdiameter ¾ inch

b). Wanita

Wastafel 2 pipa berdiameter ¾ inch
Wastafel 3 pipa berdiameter ¾ inch
Kloset 2 pipa berdiameter 1 inch
Peturasan 2 pipa berdiameter ¾ inch
Peturasan 3 pipa berdiameter ¾ inch

Tabel 4.16 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 1

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Dasar	Toilet 1 pria dan wanita	Kloset 1	1½	17,5
		Urinoir	1	6,2
		Wastafel 1	¾	2,9
		Peturasan 1	¾	2,9
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.17 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 2

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Dasar	Toilet 2 khusus wanita	Kloset 1	1½	17,5
		Wastafel 1	1½	17,5
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 1	¾	2,9
		Peturasan 2	¾	2,9

Tabel 4.18 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 3

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Dasar	Toilet 3 khusus pria	Kloset 1	1½	17,5
		Wastafel 1	1½	17,5
		Wastafel 2	¾	2,9
		Urinoir 1	1½	17,5
		Urinoir 2	1½	17,5
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 1	¾	2,9
		Peturasan 2	¾	2,9

Tabel 4.19 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 4

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Dasar	Toilet 4 pria dan wanita	Wastafel 1	¾	2,9
		Urinoir	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	¾	3,4
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.20 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 5

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 1	Toilet 5 pria dan wanita	Kloset 1	1½	17,5
		Urinoir	1	6,2
		Wastafel 1	¾	2,9
		Peturasan 1	¾	2,9
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.21 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 6

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 1	Toilet 6 khusus wanita	Peturasan 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Wastafel 1	1½	17,5
		Wastafel 2	1½	17,5
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.22 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 7

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 1	Toilet 7 pria	Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	1½	17,5
		Urinoir 1	1½	17,5
		Urinoir 2	1½	17,5
		Urinoir 3	1½	17,5
		Wastafel	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.23 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 8

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 1	Toilet 8 pria dan wanita	Wastafel 1	¾	2,9
		Urinoir	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	¾	2,9
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.24 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 9

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 2	Toilet 9 pria dan wanita	Kloset 1	1½	17,5
		Urinoir	1	6,2
		Wastafel 1	¾	2,9
		Peturasan 1	¾	2,9
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.25 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 10

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 2	Toilet 10 khusus wanita	Peturasan 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Wastafel 1	1½	17,5
		Wastafel 2	1½	17,5
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.26 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 11

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 2	Toilet 11 pria	Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	1½	17,5
		Urinoir 1	1½	17,5
		Urinoir 2	1½	17,5
		Urinoir 3	1½	17,5
		Wastafel 1	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.27 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 12

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 2	Toilet 12 pria dan wanita	Wastafel 1	¾	2,9
		Urinoir 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	¾	3,4
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.28 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 13

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 3	Toilet 13 pria dan wanita	Kloset 1	1½	17,5
		Urinoir	1	6,2
		Wastafel 1	¾	2,9
		Peturasan 1	¾	2,9
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.29 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 14

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 3	Toilet 14 khusus wanita	Peturasan 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Wastafel 1	1½	17,5
		Wastafel 2	1½	17,5
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.30 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 15

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 3	Toilet 15 pria	Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	1½	17,5
		Urinoir 1	1½	17,5
		Urinoir 2	1½	17,5
		Urinoir 3	1½	17,5
		Wastafel 1	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.31 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 16

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 3	Toilet 16 pria dan wanita	Wastafel 1	¾	2,9
		Urinoir 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	¾	3,4
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.32 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Empat Toilet 17

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 4	Toilet 17 pria dan wanita	Kloset 1	1½	17,5
		Urinoir	1	6,2
		Wastafel 1	¾	2,9
		Peturasan 1	¾	2,9
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.33 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Empat Toilet 18

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 4	Toilet 18 khusus wanita	Peturasan 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Wastafel 1	1½	17,5
		Wastafel 2	1½	17,5
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.34 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Empat Toilet 19

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 4	Toilet 19 pria	Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	1½	17,5
		Urinoir 1	1½	17,5
		Urinoir 2	1½	17,5
		Urinoir 3	1½	17,5
		Wastafel 1	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Kloset 3	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.35 Diameter Pipa Air Kotor Lantai Empat Toilet 20

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Diameter pipa air masuk	Nilai pipa
Lantai 4	Toilet 20 pria dan wanita	Wastafel 1	¾	2,9
		Urinoir 1	1½	17,5
		Kloset 1	1½	17,5
		Peturasan 1	¾	3,4
		Wastafel 2	¾	2,9
		Wastafel 3	¾	2,9
		Kloset 2	1	6,2
		Peturasan 2	¾	2,9
		Peturasan 3	¾	2,9

Tabel 4.36 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 1

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Dasar	Toilet 1 pria dan wanita	Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	2 inch
		Urinoir	6,2	1 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.37 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 2

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Dasar	Toilet 2 khusus wanita	Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2	$2,9 + 2,9 = 5,8$	1 inch

Tabel 4.38 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 3

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Dasar	Toilet 3 khusus pria	Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2	$17,5 + 2,9 = 20,4$	2 inch
		Urinoir 1 Urinoir 2	$17,5 + 17,5 = 35$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2	$2,9 + 2,9 = 5,8$	1 inch

Tabel 4.39 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dasar Toilet 4

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Dasar	Toilet 4 pria dan wanita	Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Urinoir	17,5	1½ inch
		Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.40 Menentukan Diameter Pipa Air kotor Lantai Satu Toilet 5

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 1	Toilet 5 pria dan wanita	Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	2 inch
		Urinoir	6,2	1 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.41 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 6

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 1	Toilet 6 khusus wanita	Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2	$17,5 + 17,5 = 35$	2 inch

Tabel 4.42 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 7

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Toilet 1	Toilet 7 pria	Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Urinoir 1 Urinoir 2 Urinoir 3	$17,5 + 17,5 + 17,5 = 52,5$	2½ inch
		Wastafel	2,9	¾ inch

Tabel 4.43 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Satu Toilet 8

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 1	Toilet 8 pria dan wanita	Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Urinoir	17,5	1¼ inch
		Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	1½ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.44 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 9

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 2	Toilet 9 pria dan wanita	Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	2 inch
		Urinoir	6,2	1 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.45 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 10

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 2	Toilet 10 khusus wanita	Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2	$17,5 + 17,5 = 35$	2 inch

Tabel 4.46 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 11

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 2	Toilet 11 pria	Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,4 + 6,2 + 6,2 = 29,8$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,4 + 2,9 + 2,9 = 23,2$	2 inch
		Urinoir 1 Urinoir 2 Urinoir 3	$17,4 + 17,4 + 17,4 = 52,2$	2 inch
		Wastafel	2,9	$\frac{3}{4}$ inch

Tabel 4.47 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Dua Toilet 12

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 2	Toilet 12 pria dan wanita	Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	$1\frac{1}{4}$ inch
		Urinoir	17,5	$1\frac{1}{4}$ inch
		Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	$1\frac{1}{2}$ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	$1\frac{1}{4}$ inch

Tabel 4.48 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 13

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 3	Toilet 13 pria dan wanita	Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	2 inch
		Urinoir	6,2	1 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.49 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 14

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 3	Toilet 14 khusus wanita	Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2	$17,5 + 17,5 = 35$	2 inch

Tabel 4.50 Menentukan Diameter Pipa Distribusi Air Bersih Lantai Tiga Toilet 15

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 3	Toilet 15 pria	Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,4$	2 inch
		Urinoir 1 Urinoir 2 Urinoir 3	$17,4 + 17,4 + 17,4 = 52,2$	2 inch
		Wastafel	2,9	$\frac{3}{4}$ inch

Tabel 4.51 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor Lantai Tiga Toilet 16

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 3	Toilet 16 pria dan wanita	Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	$1\frac{1}{4}$ inch
		Urinoir	17,5	$1\frac{1}{4}$ inch
		Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,6$	$1\frac{1}{2}$ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	$1\frac{1}{4}$ inch

Tabel 4.52 Menentukan Diameter Pipa Air Kotor
Lantai Empat Toilet 17

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 4	Toilet 17 pria dan wanita	Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,6$	2 inch
		Urinoir	6,2	1 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	1¼ inch

Tabel 4.53 Menentukan Diameter Pipa Distribusi Air Kotor Lantai Empat Toilet
18

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 4	Toilet 18 khusus wanita	Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Wastafel 1 Wastafel 2	$17,5 + 17,5 = 35$	2 inch

Tabel 4.54 Menentukan Diameter Pipa Distribusi Air Kotor Lantai Empat Toilet

19

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 4	Toilet 19 pria	Kloset 1 kloset 2 kloset 3	$17,5 + 6,2 + 6,2 = 29,9$	2 inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$17,5 + 2,9 + 2,9 = 23,3$	2 inch
		Urinoir 1 Urinoir 2 Urinoir 3	$17,5 + 17,5 + 17,5 = 52,5$	2 inch
		Wastafel	2,9	$\frac{3}{4}$ inch

Tabel 4.55 Menentukan Diameter Pipa Distribusi Air Kotor Lantai Empat Toilet

20

Lantai	Pipa	Alat plumbing	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa yang di peroleh
Lantai 4	Toilet 20 pria dan wanita	Wastafel 1 Wastafel 2 Wastafel 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	$1\frac{1}{4}$ inch
		Urinoir	17,5	$1\frac{1}{4}$ inch
		Kloset 1 kloset 2	$17,5 + 6,2 = 23,7$	$1\frac{1}{2}$ inch
		Peturasan 1 Peturasan 2 Peturasan 3	$2,9 + 2,9 + 2,9 = 8,7$	$1\frac{1}{4}$ inch

4.4 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan Air Bersih Keseluruhan

Dari hasil perancangan ulang kebutuhan air bersih gedung pascasarjana yang telah dibuat sebelumnya diketahui :

Tabel 4.56 Kebutuhan Air Bersih Keseluruhan

NO	JENIS PERALATAN SANITAIR	unit beban	JUMLAH	jumlah beban unit
		(SNI Plumbing)		alat plumbing (liter/menit)
1	CLOSET DUDUK	3	50	150
2	URINOIR	4	21	84
5	KRAN	4	58	232
6	WASTAFEL	1	54	54
		TOTAL	175	520

Berdasarkan data tersebut diatas diketahui jumlah closet duduk sebanyak 50 unit, urinoir 21 unit, kran 58 unit, dan wastafel 54 unit.

4.5 Perhitungan Sistem Instalasi Air Kotor dan Air Bekas

1. Perhitungan sistem instalasi air kotor dari closet duduk dan urinoir (septictank) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah beban unit} = \text{unit beban} \times \text{jumlah UBAP}$$

Perhitungan yang dilakukan untuk tiap lantai di gedung pasca sarjana umy berdasarkan volume kebutuhan air bersih yang digunakan.

a. Lantai dasar

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai dasar gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.57 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Septictank Lantai dasar

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Closet Duduk	3	10	30
2	Urinoir	4	4	16
Jumlah				46

b. Lantai 1

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 1 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.58 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Septictank Lantai

1

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Closet Duduk	3	10	30
2	Urinoir	4	4	16
Jumlah				46

c. Lantai 2

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 2 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.59 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Septictank Lantai

2

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Closet Duduk	3	10	30
2	Urinoir	4	4	16
Jumlah				46

d. Lantai 3

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 3 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.60 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Septictank Lantai

3

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Closet Duduk	3	10	30
2	Urinoir	4	4	16
Jumlah				46

e. Lantai 4

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 4 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.61 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Septictank Lantai

4

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Closet Duduk	3	10	30
2	Urinoir	4	5	20
Jumlah				50

Maka dapat disimpulkan untuk jumlah keseluruhan beban unit dari lantai dasar sampai lantai 4 sebesar 234 liter/menit. Kemudian untuk beban puncak diasumsikan rata-rata 15 menit. Oleh itu didapatkan hasil volume air bekas keseluruhan pada septictank, kemudian diasumsikan ditambah 1000 liter untuk kapasitas yang dibutuhkan. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.62.

Tabel 4.62 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Septictank

Unit	Total Beban Unit (liter/menit)	Beban Puncak (menit)	Volume Air Bekas (liter)	Kapasitas yang Dibutuhkan (liter)
Septictank	234	15	3510	4510

2. Perhitungan sistem instalasi air bekas dari kran dan wastafel (peresapan) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah beban unit} = \text{unit beban} \times \text{jumlah UBAP}$$

Perhitungan yang dilakukan untuk tiap lantai di gedung pasca sarjana umy berdasarkan volume kebutuhan air bersih yang digunakan.

a. Lantai dasar

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai dasar gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.63 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Peresapan Lantai dasar

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Kran	4	10	40
2	Wastafel	1	11	11
Jumlah				51

b. Lantai 1

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 1 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.64 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Peresapan Lantai 1

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Kran	4	12	48
2	Wastafel	1	10	10
Jumlah				58

c. Lantai 2

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 2 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.65 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Peresapan Lantai 2

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Kran	4	12	48
2	Wastafel	1	11	11
Jumlah				59

d. Lantai 3

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 3 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.66 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Peresapan Lantai 3

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Kran	4	12	48
2	Wastafel	1	11	11
Jumlah				59

e. Lantai 4

Berdasarkan perhitungan volume kebutuhan air bersih pada lantai 4 gedung pascasarjana, maka dapat diasumsikan bahwa volume air bekas sama dengan kebutuhan air bersih seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.67 Perhitungan Kapasitas Air Bekas Pada Peresapan Lantai 4

No	Jenis Peralatan Sanitair	Unit Beban	Jumlah	Jumlah Beban Unit (liter/menit)
1	Kran	4	12	48
2	Wastafel	1	11	11
Jumlah				59

Maka dapat disimpulkan untuk jumlah keseluruhan beban unit dari lantai dasar sampai lantai 4 sebesar 286 liter/menit. Kemudian untuk beban puncak diasumsikan rata-rata 15 menit. Oleh itu didapatkan hasil volume air bekas keseluruhan pada septictank, kemudian diasumsikan ditambah 1000 liter untuk kapasitas yang dibutuhkan. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.68.

Tabel 4.68 perhitungan kapasitas air bekas pada peresapan

Unit	Total Beban Unit (liter/menit)	Beban Puncak (menit)	Volume Air Bekas (liter)	Kapasitas yang Dibutuhkan (liter)
Peresapan	286	15	4290	5290

4.6 ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT AIR BUANGAN

Penentuan total air bersih yang digunakan, perlu diketahui kebutuhan air domestik serta kebutuhan air non-domestik. Kebutuhan non-domestik sendiri contohnya berasal dari kebutuhan air dari pasar, industri, sarana peribadatan, kantor, rumah makan, dan lain sebagainya. Contoh perhitungan pada pipa lateral terakhir pada blok 1 :

Berdasarkan perhitungan proyeksi, pada tahun 2031 jumlah orang pada pipa 1 yang dilayani adalah sebesar 28,076 Ha.

Penggunaan air/org/hari = 130 L/org/hari

1. Q total (l/s)

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{non-dom}}$$

$$Q_{\text{total}} = \{(130 \text{ L} \times \text{jumlah penduduk terlayani}) / 86400\} + \{\sum(\text{Unit per Jenis Fasilitas} \times \text{Kebutuhan Air per unit fasilitas})/86400\}$$

$$Q_{\text{total}} = 3.874 \text{ L/detik}$$

2. Q Air Buangan Rata - rata (l/s)

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab}} \text{ (l/s)} &= 80\% \times Q_{\text{total kebutuhan air}} \\ &= 80\% \times 3.874 \text{ L/detik} \\ &= 3.099 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

5. Q Harian maksimum (l/s)

$$\begin{aligned} Q_{\text{max}} \text{ (l/s)} &= 1,25 \times Q_{\text{ab}} \\ &= 1,25 \times 3.099 \text{ L/detik} \\ &= 3.874 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

6. Q Minimum

$$\begin{aligned} Q_{\text{min}} \text{ (l/s)} &= 0,2 \times [\text{JPT}]^{0,2} \times Q_{\text{abr}} \\ &= 0,2 \times [2342]^{0,2} \times 69,168 \text{ L/detik} \\ &= 2.925 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

7. Q Infiltrasi

$$\begin{aligned} Q_{\text{inf}} \text{ (l/s)} &= \text{faktor infiltrasi} \times Q_{\text{ab}} \\ &= 0,2 \times 3.099 \\ &= 0,775 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

8. Q Peak (l/s)

$$\begin{aligned} Q_{\text{peak}} \text{ (l/s)} &= ((18 + \text{JPT}^{0,5}) / (4 + \text{JPT}^{0,5})) \times Q_{\text{ab}} \\ &= 4,909 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

9. Q ab peak total (l/s)

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab peak total}} \text{ (l/s)} &= Q_{\text{peak}} + Q_{\text{infiltrasi}} \\ &= 4.909 \text{ L/detik} + 0.775 \text{ L/detik} \\ &= 5.684 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

4.7 ANALISIS PERHITUNGAN DIMENSI

Perhitungan Penentuan Dimensi pipa dan Debit Penggelontoran selengkapnya dapat dilihat pada *lampiran*. Sebagai contoh, Blok 1 pipa 2. Dari perencanaan awal diketahui bahwa :

Jenis Pipa = Lateral

Slope = 0.0033

Q total = 0.0010m³/s (dari tabel pembebanan Blok A)

d/D = 0,7 (Asumsi) , maka nilai Qp/Qfull = 0.8371m³/dt (dari tabulasi

Nilai Sebanding Sebagian Penuh Pengoperasian Pipa Dengan Kecepatan dan Pembuangan)

1. Q Full (m³/s)

$$Q \text{ Full (m}^3\text{/s)} = Q_{\text{total}} / (Q_p/Q_{\text{full}})$$

$$= 0,001 / 0,8371$$

$$= 0.00121 \text{ m}^3\text{/s}$$

2. Diameter (m)

$$d \text{ (m)} = ((Q_{\text{full}} \times n) / (0.3117 \times \text{Slope}^{0.5}))^{0.375}$$

$$d \text{ (m)} = 0.0714 \text{ m}$$

D pipa terpilih adalah 0,2 m (200mm)

3. Q full (m³/s) dari Diameter Pasaran

$$Q \text{ full (m}^3\text{/s)} = 0,3117 \times (\text{Diameter}^{2.667}/n) \times (\text{slope}^{0.5})$$

$$Q \text{ full (m}^3\text{/s)} = 0.0188$$

4. A (m²)

$$A \text{ (m}^2\text{)} = 0,25 \times 3,14 \times \text{Diameter pipa terpilih}^2$$

$$A \text{ (m}^2\text{)} = 0.0314$$

5. Vfull (m/s)

$$V_{\text{full}} \text{ (m/s)} = Q_{\text{full}} / A$$

$$V_{\text{full}} \text{ (m/s)} = 0.599746566$$

6. Qp/Qf

$$Q_p/Q_f = Q_{\text{total}} \text{ (m}^3\text{/s)} / Q_{\text{full}} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$Q_p/Q_f = 0.05381$$

4.8 PENANAMAN PIPA

Penanaman pipa dari Blok 1, Nomor pipa 2.

Dengan data- data :

Panjang pipa = 283.58 m

Elevasi Tanah Awal = 1163 m

Elevasi Tanah Akhir = 1125 m

Standar Penanaman Pipa = 0,80 meter

Slope = 0.0033

Diameter Pipa = 0.2 meter

1. hf

$hf = \text{Elevasi Tanah awal} \times \text{Panjang Pipa}$

$hf = 0.9358 \text{ meter}$

2. Elevasi Pipa Awal

$\text{Elevasi Pipa Awal} = \text{El.Tanah Awal} - 0,8 \text{ m}$

$\text{Elevasi Pipa Awal} = 1161.68 \text{ meter}$

3. Elevasi Pipa Akhir

$\text{Elevasi Pipa Akhir} = \text{El.Tanah Awal} - 0,8 \text{ m} - hf - \text{diameter pipa}$

$\text{Elevasi Pipa Akhir} = 1123.06 \text{ meter}$

4. Tinggi Galian (m)

a. $\text{Tinggi Galian Awal} = \text{Elevasi Tanah Awal} - \text{Elevasi Pipa Awal}$

$\text{Tinggi Galian (m)} = 1.324\text{m}$

b. $\text{Tinggi Galian Akhir} = \text{Elevasi Tanah Akhir} - \text{Elevasi Pipa Akhir}$

$\text{Tinggi Galian (m)} = 1.94 \text{ m}$

Data lengkap hasil perhitungan tinggi galian pemasangan pipa dapat dilihat pada lampiran.

4.9 PERHITUNGAN SEPTIK TANK

Untuk merancang sanitasi yang lebih baik, maka dibutuhkan sistem yang lebih baik juga. Dalam daerah perencanaan di kecamatan selopampang ini, ada beberapa desa yang letaknya tidak terjangkau oleh aliran pipa air buangan. Untuk mengatasi hal ini perlu dibuat pengolahan secara on site yakni dengan membangun septik tank pada gedung Pascasarjana. Untuk merancang menentukan dimensi septik tank, yang pertama harus diketahui adalah kapasitas atau debit air limbah domestik yang akan diolah. Perhitungan debit air limbah rata-rata berdasarkan SNI 03-2398-2002 adalah sebagai berikut.

$$Q_{\text{rata-rata}} = (q \times p) / 1000$$

dimana : q = laju timbulan air limbah

- Bila tangki septik hanya menerima dari kakus saja (sistem terpisah) maka q merupakan gabungan dari limbah tinja dan air penggelontoran yang besarnya antara 5-40 liter/orang/hari
- Bila tangki septik menerima air limbah tercampur (sistem tercampur), maka q merupakan gabungan limbah tinja dan air limbah lainnya dari kegiatan rumah tangga seperti mandi, cuci, masak dan lainnya yang besarnya 80% dari konsumsi air bersih pemakai yang besarnya antara 45-150 liter/orang/hari

p = jumlah pemakai (orang)

dengan menggunakan sistem tercampur sehingga nilai q yang digunakan adalah 67.5 liter/orang/hari, maka $Q_{\text{rata-rata}}$ untuk perumahan warga Jetis dan Bumiayu

$$\begin{aligned} Q_{\text{rata-rata}} &= (q \times p) / 1000 \\ &= (67.5 \text{ liter/orang/hari} \times 5 \text{ orang}) / 1000 \\ &= 0,3375 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Minimum waktu detensi yang dibutuhkan untuk proses pengolahan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

- Untuk tangki septik dengan sistem terpisah :
 $T_d = 2,5 - 0,3 \log (p \times q) \geq 0,5$ hari
- Untuk tangki septik dengan sistem tercampur :
 $T_d = 1,5 - 0,3 \log (p \times q) \geq 0,2$ hari

Dengan menggunakan sistem tercampur, maka T_d untuk sistem perencanaan adalah :

$$\begin{aligned} T_d &= 1,5 - 0,3 \log (p \times q) \geq 0,2 \text{ hari} \\ &= 1,5 - 0,3 \log (5 \text{ orang} \times 67,5 \text{ liter/orang/hari}) \geq 0,2 \\ &= 1,5 - 1,24168 \geq 0,2 \text{ hari} \\ &= 0,741 \text{ hari} \geq 0,2 \text{ hari} \text{ (*memenuhi*)} \end{aligned}$$

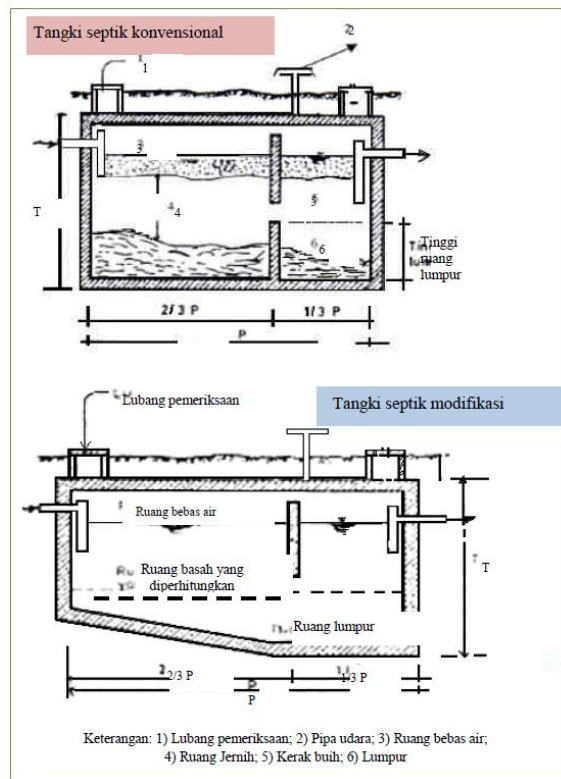
Di dalam tangki septik tank akan terbagi beberapa zona mengikuti proses degradasi yang terjadi. Zona tersebut adalah zona buih dan gas, zona pengendapan, zona stabilisasi, dan zona lumpur.

- Zona buih (*scum*) dan gas untuk membantu mempertahankan kondisi anaerobic di bawah permukaan air limbah yang akan diolah. Zona ini disediakan setinggi 25-30 cm atau 20% dari kedalaman tangki.
- Zona pengendapan sebagai tempat proses pengendapan padatan mudah mengendap (*settleable*). Volume zona pengendapan ($V_{\text{pengendapan}}$) ditentukan dengan persamaan :

$$V_{\text{pengendapan}} = Q_{\text{rata-rata}} \times T_d \geq 37,5 \text{ cm}^3$$

Berdasarkan persamaan diatas, maka $V_{\text{pengendapan}}$ untuk sistem perencanaan ini adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{pengendapan}} &= Q_{\text{rata-rata}} \times T_d \geq 37,5 \text{ cm}^3 \\ &= 0,3375 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,2 \text{ hari} \geq 37,5 \text{ cm}^3 \\ &= 0,0675 \text{ m}^3 \geq 37,5 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



Gambar 4.5 Zona-Zona dalam Tangki Septik

Sumber : SNI 03-2398-2002

- Zona stabilisasi adalah zona yang disediakan untuk proses stabilisasi lumpur yang baru mengendap melalui proses pencernaan secara anaerobic (*anaerobic digestion*). Volume zona ini ditentukan berdasarkan kecepatan stabilisasi lumpur dan jumlah pemakai tangki septik. Volume zona stabilisasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_{\text{stabilisasi}} = R_s \times p$$

dimana, R_s = kecepatan stabilisasi = $0,0425 \text{ m}^3/\text{orang}$

Sehingga $V_{\text{stabilisasi}}$ untuk sistem perencanaan gedung adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{stabilisasi}} &= R_s \times p \\ &= 0,0425 \text{ m}^3/\text{orang} \times 5 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$= 0.2125 \text{ m}^3$$

- Zona lumpur merupakan zona tempat terakumulasinya lumpur yang lebih stabil dan harus dikuras secara berkala. Volume zona lumpur bergantung pada kecepatan akumulasi lumpur, periode pengurasan, dan jumlah pemakai tangki septik. Volume zona (V_{lumpur}) ini dapat diketahui dengan persamaan berikut.

$$V_{\text{lumpur}} = R_{\text{lumpur}} \times N \times P$$

dimana :

R_{lumpur} = kecepatan akumulasi lumpur matang = (0,03-0,04) $\text{m}^3/\text{orang}/\text{tahun}$

N = kecepatan pengurasan (2-3 tahun)

P = jumlah pemakai (orang)

Sehingga untuk perencanaan diatas ($R_{\text{lumpur}} = 0,04 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{tahun}$), volume untuk zona lumpur adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{lumpur}} &= R_{\text{lumpur}} \times N \times P \\ &= 0,04 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{tahun} \times 2 \text{ tahun} \times 5 \text{ orang} \\ &= 0.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka, volume tangki septik komunal

$$\begin{aligned} V_{\text{pengendapan}} + V_{\text{stabilisasi}} + V_{\text{lumpur}} &= 0,0675 \text{ m}^3 + 0.2125 \text{ m}^3 + 0.4 \text{ m}^3 \\ &= 24.9947 \text{ m}^3 \\ &= 0.68 \text{ m}^3 \approx 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Secara umum, tangki septik dengan bentuk persegi panjang mengikuti kriteria desain yang mengacu pada SNI 03-2398-2002. Sehingga dimensi tangki septik komunal pada sistem perencanaan adalah :

- panjang : lebar = (2-3) : 1 (SNI 03-2398-2002) ambil missal 2 : 1
Asumsikan tinggi = 0,5 m
 $V = p \times l \times t$

$$V = 2l \times l \times 0.5 \text{ m}$$

$$1 \text{ m}^2 = 4 \text{ l}^2$$

$$1 \text{ m} = l$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$P = 2l = 2 \times 1 = 2 \text{ m}$$

Dimensi septic tank adalah :

$$\text{Panjang} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0.5 \text{ m}$$

- tinggi zona buih (t_{buih}) = 20% x tinggi tangki
= 20% x 0.5 m

= 0,1 m
- *free board* = (0,2 – 0,4 m) (SNI 03-2398-2002) = 0,4 m
- tinggi total = tinggi + t_{buih} + *free board*
= 0.5 m + 0,1 m + 0,4 m

= 1 m

Jadi dimensi septic tank yang dibutuhkan untuk perencanaan di Gedung Pascasrajana adalah 2 m x 1 m x 1 m

4.10 Perbandingan hasil rancangan ulang dengan rancangan yang sudah ada

existing		Hasil Rancangan Ulang	
Item	Diameter	Item	Diameter
Pipa Utama	3 inch	Pipa Utama	4 inch
Pipa Tegak Air Kotor	3 inch	Pipa Tegak Air Kotor	4 inch
Pipa Tegak Air Bekas	3 inch	Pipa Tegak Air Bekas	4 inch
Pipa Kloset	3 inch	Pipa Kloset	4 Inch
Pipa Wastafel	2 inch	Pipa Wastafel	3 inch
Pipa Urinoir	2 inch	Pipa Urinoir	3 inch
Pipa peturasan	2 inch	Pipa Peturasan	3 inch
Pipa Septiktank	3 inch	Pipa septiktank	5 inch
Pipa Sumur Resapan	3 inch	Pipa Sumur Resapan	4 inch
Pipa Bak Kontrol	3 inch	Pipa Bak Kontrol	4 inch