

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Plambing

Sistem plambing merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dari sebuah Gedung yang mencakup sistem penyediaan air bersih, sistem penyediaan air buangan dan sistem pencegah kebakaran. Selain untuk menyediakan air pada ruangan-ruangan yang ada dengan debit aliran yang cukup, dibutuhkan juga tekanan yang memadai agar tidak terjadi pengendapan pada saluran pipa ataupun cepat rusaknya pipa akibat tekanan yang terlalu besar. Selain akan menghambat aliran, perencanaan yang kurang tepat juga akan mengakibatkan kualitas air yang juga tidak baik (Noerbambang dan Morimura, 2005).

2.2 Prinsip Dasar Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem instalasi air bersih adalah jenis sistem pemipaan yang dipasang pada bangunan, baik didalam maupun di luar untuk mengalirkan air bersih dari sumber ke outlet (keluaran). Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan saat membangun sistem instalasi air bersih yaitu, seperti kualitas air yang akan didistribusikan, penyediaan air bersih yang akan digunakan, pencemaran air dan kotoran yang masuk di dalam tangki, aliran balik air dari jenis kualitas lain yang masuk dalam pipa.

2.2.1 Syarat Air Bersih

Dalam SNI 03-7065-2005 Kriteria air bersih meliputi tiga aspek dan memenuhi persyaratan tekanan air, yaitu :

a. Syarat Kualitas

Kualitas atau mutu air yang dimaksud harus memiliki kualitas air yang baik dari segi fisik, kimia, bilogi dan radiologis agar tidak menyebabkan efek samping dalam penggunaannya.

b. Syarat Kuantitas

Kuantitas yang diharapkan yaitu air bersih yang tersedia dapat mencukupi kebutuhan dari penghuni Gedung tersebut.

c. Syarat Kontinuitas

Kontinuitas yang dimaksud untuk ketersediaan air yang diambil terus menerus sesuai dengan kuantitas yang dibutuhkan dengan fluktuasi debit yang relative tetap selama 24 jam pada musim kemarau dan hujan.

d. Syarat Tekanan

Tekanan air yang digunakan pada sistem plambing sesuai dengan ketentuan tekanan air yang berlaku sesuai dengan jenis Gedung.

2.2.2 Jenis Sistem Penyediaan Air Bersih

Menurut Morimura dan Noerbambang (1993), sistem penyediaan air bersih dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu sistem sambungan langsung, sistem tangki atap, dan sistem tangki tekan.

a. Sistem sambungan langsung

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam Gedung disambung langsung dengan pipa utama untuk penyediaan air bersih. Sistem ini dapat diterapkan dalam perumahan dan Gedung-gedung kecil dan rendah, karena umumnya tekanan dalam pipa utama dan dibatasi dalam ukuran pipa cabang dari pipa utamanya.

b. Sistem tangka atap

Dalam sistem ini air akan ditampung terlebih dahulu dalam tangki bawah kemudian air akan di pompa ke tangki atas yang dipasang pada lantai tertinggi bangunan. Dari tangki ini, air akan didistribusikan ke seluruh bangunan.

c. Sistem tangki tekan

Dalam prinsip sistem ini air yang ditampung dalam tangka bawah kemudian akan di pompakan ke dalam tangki tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Air dari tangki tersebut yang dialirkan ke dalam sistem distribusi bangunan.

d. Sistem tanpa tangki

Dalam sistem ini tidak digunakan tangki apapun, baik tangka bawah, tangka tekan ataupun tangka atap. Air dipompakan langsung ke sistem distribusi bangunan dan pompa akan menghisap air langsung dari pipa utama.

2.2.3 Laju Aliran Air

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan besarnya laju aliran air, yaitu berdasarkan jumlah penghuni, berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing dan berdasarkan dari unit beban alat plambing.

Tabel 2. 1 Pemakaian Air Dingin sesuai Penggunaan Gedung

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500	liter/tempat tidur/hari
5	Sekolah Dasar	40	liter/siswahari
6	SLTP	50	liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor/Pabrik	50	liter/pegawai/hari
10	Toserba, Toko Pengecer	5	liter/m2/hari
11	Restoran	15	liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	liter/tempat tidur/hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	liter/tempat tidur/hari
14	Gd. Pertunjukan, Bioskop	10	liter/kursi
15	Gs. Serba Guna	25	liter/kursi
16	Stasiun, Terminal	3	liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	liter/orang (belum dgn air wudhu)

Sumber : SNI 03-7065-2005

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 7 tahun 2019 persyaratan untuk kesehatan air bersih:

- Air untuk keperluan air minum, *hygiene* sanitasi dan keperluan khusus harus memberikan jaminan perlindungan kesehatan dan keselamatan pemakaiannya.
- Secara kuantitas, rumah sakit harus menyediakan air bersih minimum 5 liter per tempat tidur per hari. Dengan mempertimbangkan kebutuhan lain penyediaan volume air bisa sampai 7,5 liter per tempat tidur per hari.
- Volume air untuk keperluan *hygiene* dan sanitasi, minimum volume yang disediakan untuk per tempat tidur per hari dibedakan antara rumah sakit kelas A dan B dengan rumah sakit kelas C dan D karena, perbedaan layanan

kesehatan yang diberikan antar kedua kelas rumah sakit tersebut seperti yang tercantum pada Tabel 2.2

- d. Kebutuhan air sesuai kelas rumah sakit dan peruntukannya tersebut harus dapat dipenuhi setiap hari dan besaran volume air untuk *hygiene* sanitasi tersebut sudah memperhitungkan kebutuhan air untuk pencucian linen, dapur gizi, kebersihan/penyiraman dan lainnya.

Tabel 2. 2 Standar Kebutuhan Air menurut Kelas Rumah Sakit dan Jenis Rawat

No	Kelas Rumah Sakit / Jenis Rawat	SBM	Satuan	Keterangan
1	Semua Kelas	5 – 7,5	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk minum
2	A – B	400 – 450	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan hygiene dan sanitasi
3	C – D	200 – 300	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan hygiene dan sanitasi
4	Rawat Jalan	5	L/org/Hari	Termasuk SBM volume air sesuai kelas RS

Sumber : PMK RI No. 7 tahun 2019

Tabel 2.3 Laju Aliran berdasarkan Nilai Unit Alat Plambing Kumulatif

Sistem Penyediaan Tangki Gelontor		Sistem Penyediaan Katup Gelontor	
Load Water Supply Fixture Units (WSFU)	Demand Liter/second	Load Water Supply Fixture Units (WSFU)	Demand Liter/second
1	0,19		
2	0,32		
3	0,41		
4	0,51		
5	0,59	5	0,95
6	0,68	6	1,10
7	0,74	7	1,25
8	0,81	8	1,40
9	0,86	9	1,55
10	0,92	10	1,70
14	1,07	14	1,91
16	1,14	16	2,01
18	1,19	18	2,11
20	1,24	20	2,21
25	1,36	25	2,40
30	1,47	30	2,65
35	1,57	35	2,78
40	1,66	40	2,90
45	1,76	45	3,03
50	1,84	50	3,15
60	2,02	60	3,41
70	2,21	70	3,66
80	2,41	80	3,86
90	2,59	90	4,06
100	2,74	100	4,26
120	3,03	120	4,61
140	3,31	140	4,86
160	3,60	160	5,11
180	3,85	180	5,39
200	4,10	200	5,68
250	4,73	250	6,37
300	5,36	300	6,81
400	6,62	400	8,01
500	7,82	500	9,02
750	10,73	750	11,17
1000	13,12	1000	13,12
1250	15,08	1250	15,08
1500	16,97	1500	16,97
2000	20,50	2000	20,50
2500	23,97	2500	23,97
3000	27,32	3000	27,32
4000	33,12	4000	33,12
5000	37,41	5000	37,41

Sumber : Pedoman Plambing Indonesia

a. Berdasarkan jumlah pemakai

Metode berdasarkan dari pemakaian air rata-rata sehari dari setiap penghuni dan perkiraan jumlah penghuni. Angka pemakaian air yang diperoleh dengan metode ini akan digunakan untuk menetapkan volume tanki atap, tanki bawah, pompa dan sebagainya.

- Pemakaian air rata-rata

$$Qh = \frac{Qd}{T} \quad (1-2)$$

$$Qd = \text{Jumlah Penghuni} \times \text{pemakaian air/org/hari}$$

Dimana:

Qh = Pemakaian air rata-rata (m^3/jam)

Qd = Pemakaian air rata-rata sehari (m^3/hari)

T = Jangka waktu pemakaian air (jam)

- Pemakaian air pada jam puncak

$$Qh - \text{max} = Qh \times C_1 \quad (2-2)$$

Dimana:

$Qh - \text{maks}$ = Pemakaian air pada jam puncak (m^3/jam)

C_1 = Konstanta (antara 1,5 – 2,0)

- Perhitungan pemakaian air menit puncak

$$Qm - \text{max} = \left(\frac{Qh}{60}\right) (C_2) \quad (2-3)$$

Dimana:

Qh = pemakaian air rata-rata (m^3/jam)

C_2 = konstanta bernilai antara 3 – 4

b. Berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing

Metode ini digunakan saat kondisi pemakaian alat plambing dapat diketahui misalnya untuk perumahan atau Gedung kecil lainnya.

Tabel 2. 4 Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat Plambing

Jenis alat plambing	Jumlah alat plambing											
	1	2	4	8	12	16	24	32	40	50	70	100
Kloset dengan katup gelontor	1	50	50	40	30	27	23	19	17	15	12	10
	Satu	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	
Alat plambing biasa	1	100	75	55	48	45	42	40	39	38	35	33
	Dua	3	5	6	7	10	13	16	19	25	33	

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (2005)

- Menghitung faktor pemakaian:

$$Y_n = Y_1 - \left[(Y_1 - Y_2) \times \frac{(X_n - X_1)}{(X_2 - X_1)} \right] \quad (4-2)$$

Dimana:

Y_n = Faktor pemakaian (%)

Y_1 = Jenis alat plambing pada jumlah 1

Y_2 = Jenis alat plambing pada jumlah 2

X_n = Jumlah alat plambing yang akan dicari

X_1 = Jumlah alat plambing 1

X_2 = Jumlah alat plambing 2

Tabel 2. 5 Pemakaian Air Tiap Alat Plambing

No	Nama alat plambing	Pemakaian air untuk penggunaan satu kali	Penggunaan perjam	Laju aliran air (liter/menit)	Waktu untuk pengisian (detik)
1	Kloset (dengan katup gelontor)	13,5-16,5	6-12	110-180	8,2-10
2	Kloset (dengan tangki gelontor)	13-15	6-12	15	60
3	Peturasan (dengan katup gelontor)	5	12-20	30	10
4	Peturasan, 2-4 orang (dengan tangki gelontor)	9-18 (@4,5)	12	1,8-3,6	300
5	Peturasan, 5-7 orang (dengan tangki gelontor)	22,5-31,5 (@4,5)	12	4,5-6,3	300
6	Bak cuci tangan kecil	3	12-20	10	18
7	Bak cuci tangan biasa	10	6-12	15	40
8	Bak cuci dapur (sink) dengan keran 13 mm	15	6-13	15	60
9	Bak cuci dapur (sink) dengan keran 22 mm	25	6-14	25	60
10	Bak mandi rendam (bathtub)	125	3	30	250
11	Pancuran mandi	24-60		12	120-300
12	Bak mandi gaya jepang	Tergantung ukurannya	3	30	

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (2005)

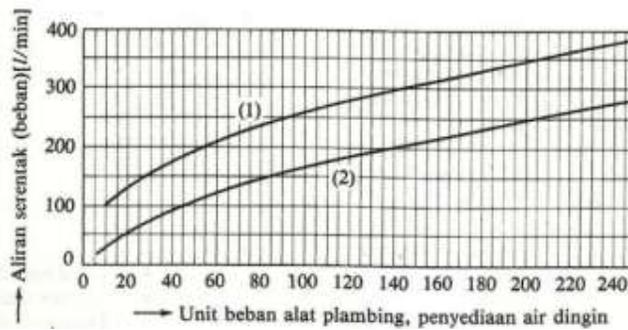
c. Berdasarkan Unit Beban alat plambing

Metode ini untuk setiap alat plambing ditetapkan suatu unit beban (*fixture unit*). Setiap bagian pipa dijumlahkan besarnya unit beban dari semua alat plambing yang dilayaninya, dan kemudian dicari besarnya laju aliran dengan cara memplotkan antara unit beban alat plambing dengan laju aliran. Kurva tersebut memberikan hubungan antara jumlah unit beban plambing dengan laju aliran air, dengan memasukkan faktor kemungkinan penggunaan serempak dari alat-alat plambing.

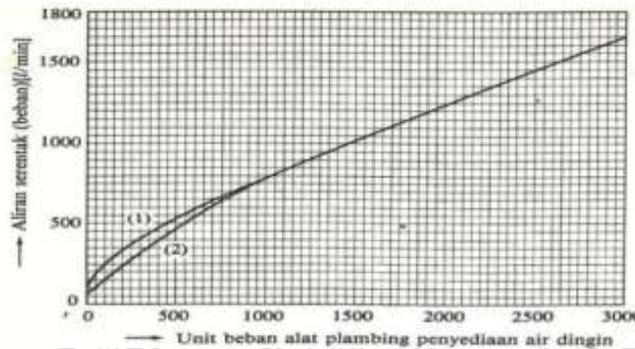
Tabel 2. 6 Unit Beban Alat Plambing untuk Penyediaan Air Dingin

Jenis Alat Plambing	Jenis Penyediaan Air	Unit Alat Plambing		Keterangan
		Pribadi	Umum	
Kloset	Katup gelontor	6	10	
Kloset	Tangki gelontor	3	5	
Peturasan, dengan tiang	Katup gelontor		10	
Peturasan terbuka (urinal stall)	Katup gelontor		5	
Bak cuci (kecil)	Tangki gelontor		3	
Bak cuci tangan	Keran	0,5	1	
Bak mandi rendam (<i>bathtub</i>)	Keran	1	2	
Pancuran mandi tunggal	Keran pencampur air dingin dan panas (tiap keran)	2	4	
Bak cuci bersama	Keran	2	2	
Bak cuci pel	Keran	3	4	Gedung kantor, dsb
Bak cuci dapur	Keran	2	4	untuk umum : hotel atau restoran, dsb
Bak cuci pakaian (satu sampai tiga)	Keran		3	
Pancuran minuman	Katup air minum			2
Pemanas air	Katup bola			2

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (2005)



Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Antara Unit Beban Alat Plambing sampai 240
 Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (1985)



Gambar 2. 2 Grafik Hubungan Antara Unit Beban Alat Plambing sampai 3000
 Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (1985)

2.2.4 Tekanan Air dan Kecepatan Aliran

Tekanan air yang kurang mencukup akan dapat menimbulkan kesulitan dalam pemakaian air, begitu juga tekanan yang berlebihan akan dapat menimbulkan rasa sakit akibat terkena pancaran air serta akan mempercepat kerusakan peralatan plambing dan menambah kemungkinan timbulnya pukulan air. Secara umum dapat dikatakan besarnya tekanan standar adalah 1,0 kg/cm², tekanan static antara 4,0 kg/cm² sampai 5,0 kg/cm² untuk perkantoran dan antara 2,5 kg/cm² sampai dengan 3,5 kg/cm² untuk hotel dan perumahan.

Tabel 2. 7 Tekanan yang dibutuhkan Alat Plambing

Nama alat plambing	Tekanan yang dibutuhkan (kg/cm ²)	Tekanan standar (kg/cm ²)
Katup gelontor kloset	0,7	1
Katup gelontor petarusan	0,4	
Keran yang menutup sendiri, otomatis	0,7	
Pancuran mandi (biasa)	0,35	
Keran Biasa	0,3	
Pemanas air langsung dengan bahan bakar gas	0,25-0,7	

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (2005)

- Tekanan tiap lantai

$$P = \rho \times g \times h \quad (5-2)$$

Dimana:

P = Tekanan (N/m²)

ρ = Kerapatan air (998,2 kg/m³)

h = Tinggi Potensial (m)

Standar kecepatan yang digunakan yaitu sebesar 0,9 – 1,2 m/dtk dengan batas maksimum antara 1,5 – 2,0 m/dtk.

- Pemeriksaan kecepatan aliran

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad (6-2)$$

Dimana:

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

Q = Laju aliran (m³/dtk)

D = Diameter pipa (m)

2.2.5 Peralatan Penyediaan Air Bersih

2.2.5.1 Tangki Air

a. Tangki Air Atas (*Roof Tank*)

Roof tank atau tangka atas adalah tangka penampung yang akan menampung air sebelum didistribusikan ke seluruh sistem. Digunakan untuk menampung kebutuhan air puncak disediakan dengan kapasitas cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak yaitu sekitar 30 menit. Keadaan tertentu kebutuhan puncak dimulai pada saat muka air terendah dalam tangka atas terhadap jumlah air yang dapat dimasukkan dalam waktu 10 sampai dengan 15 menit oleh pompa angkat. Kapasitas efektif tangka atas dihitung dengan:

$$V_E = [(Q_p - Q_{mmax}) \times T_p] + (Q_{pu} \times T_{pu}) \quad (7-2)$$

Dimana:

V_E = Kapasitas efektif tangka atas (L)

Q_p = Kebutuhan puncak (L/menit)

Q_{mmax} = Kebutuhan jam puncak (L/menit)

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

T_p = Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)

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

b. Tangki Air Bawah (*Ground Reservoir Tank*)

Berfungsi menampung air bersih yang berasal dari sumber kapasitas tangka untuk kebutuhan sehari-hari dan keperluan sistem pemadam kebakaran. Untuk menentukan kapasitas *ground reservoir* digunakan rumus:

$$V_R = Q_d - (Q_s \times T) + V_f \quad (8-2)$$

Dimana:

V_R = Volume tangka air bawah (m^3)

Q_d = Jumlah kebutuhan air perhari (m^3 /hari)

Q_s = Kapasitas pipa dinas (m^3 /jam)

T = Rata-rata pemakaian perhari (jam/hari)

V_f = Cadangan air untuk pemadam kebakaran (m^3)

2.2.5.2 Pipa

Pipa merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Jenis pipa yang ada pada umumnya digunakan pada instalasi dalam Gedung adalah:

- a. Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*)
- b. Pipa GIP (*Galvanized Iron Pipe*)
- c. Pipa HDPE (*High Density Poly Ethylene*)

- Menentukan diameter pipa

$$Q = V \times A \quad (9-2)$$

Dimana:

Q = Laju aliran air yang dibutuhkan (m^3 /dtk)

V = Kecepatan aliran air yang melalui pipa (m/s)

A = Luas penampang pipa (m^2)

Ketika air mengalir dalam pipa akan timbul kerugian-kerugian yang terjadi, kerugian ini disebabkan oleh beberapa faktor yakni kerugian akibat gesekan, belokan, reducer, katup, dan sebagainya.

- a. Kerugian *Head Mayor* (*Mayor Looses*)

Kerugian ini disebabkan oleh gesekan yang terjadi antara fluida dengan dinding pipa atau perubahan kecepatan yang dialami fluida. Dapat diketahui melalui Reynold Number sebagai berikut:

$$R_e = \frac{\rho \times v \times D}{\mu} \quad (10-2)$$

Dimana:

v = Kecepatan fluida (m/s)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m³)

μ = Viskositas fluida (kg/m.s atau N.s/m²)

- Kecepatan fluida (v) pada Reynold Number

$$m = \rho \times v \times A \quad (11-2)$$

Dimana:

m = Laju aliran massa fluida (kg/s)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m³)

v = Kecepatan fluida (m/s)

A = Luas penampang (m²)

- *Head Mayor* dihitung dengan persamaan *Darcy Wisbach*

$$hf = f \times \frac{L \times v^2}{D \times 2g}$$

Dimana:

hf = Kerugian head karena gesekan (m)

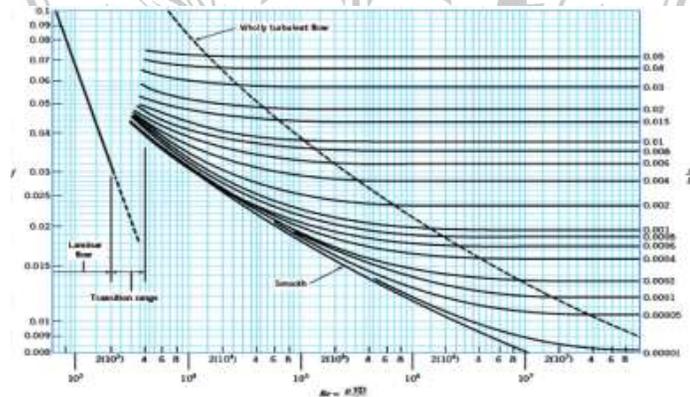
f = Faktor gesekan (diagram *moody*)

L = Panjang pipa (m)

v = Kecepatan rerata aliran dalam pipa (m/s)

D = Diameter pipa (m)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)



Gambar 2.3 Diagram Moody

- Kerugian *Head Minor (Minor Looses)*

Kerugian ini disebabkan oleh perubahan mendadak dari geometri aliran karena perubahan ukuran pipa, belokan-belokan, katup, reducer dan berbagai jenis sambungan.

- Kerugian minor

$$hf = \sum n \times k \times \frac{v^2}{2g} \quad (12-2)$$

Dimana:

hf = Kerugian head (m)

$\sum n$ = Jumlah kelengkapan pipa

k = Koefisien kerugian

v = Kecepatan aliran dalam pipa (m/s)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

2.2.5.3 Pompa

Pompa berfungsi untuk memindahkan air dari *ground reservoir* ke *roof tank* dengan menggunakan prinsip penambahan tekanan melalui pemindahan energi. Tekanan pompa bergantung kepada *head* yang dibutuhkan pada kondisi lapangan. Kebutuhan yang berpengaruh yaitu *head statis* sebagai beda tinggi antar permukaan air, *head friction* sebagai kehilangan tekanan selama pengaliran air, dan *head sisa tekan* sebagai cadangan tekanan minum yang direncanakan. Menghitung *head* pompa dengan rumus Bernaulli sebagai berikut:

$$H_p = H_s + H_{f_{total}} + H_{Sisa} \quad (13-2)$$

Dimana:

H_p = Tekanan total pompa (m)

H_s = Tekanan statis (m)

$H_{f_{total}}$ = Kehilangan tekanan pada pipa (m)

H_{Sisa} = Sisa tekan (m)

2.2.5.4 Perlengkapan dan Aksesoris Pipa

a. Flens

Merupakan komponen yang digunakan untuk menggabungkan dua elemen pipa dengan equipmen lainnya.

b. Katup (*Valve*)

Memiliki fungsi sebagai pengatur atau pengontrol aliran dari suatu cairan. Beberapa jenis katup yang umum digunakan dalam sistem plambing yakni katup sorong, katup bola, katup bersudut, dan katup satu arah.

c. Belokan

Merupakan komponen pada pipa yang berfungsi sebagai penyambung antar pipa agar arah pipa dapat sesuai dengan kebutuhan.

2.3 Prinsip Dasar Sistem Pembuangan Air Limbah

Sistem instalasi pembuangan air limbah berfungsi untuk mengalirkan air bekas yang sudah digunakan dari dalam Gedung menuju bangunan pengolahan limbah sebelum di salurkan ke pembuangan umum terdekat bertujuan untuk mencegah pencemaran lingkungan di sekitar Gedung atau di dalam Gedung. Sistem pembuangan air yang tidak diatur dengan baik sehingga tidak efisien akan menimbulkan pencemaran dan bahaya penyakit terhadap lingkungan sekitar dan penghuni Gedung. Perencanaan sistem pembuangan air mengikuti standar yang telah ditetapkan Standar Nasional Indonesia 03-7065-2005.

2.3.1 Jenis Air Buangan

Dalam buku Noerbambang, Sofyan M., dan Morimura, Takeo (2005), jenis air buangan dibedakan berdasarkan sumber airnya dalam bangunan, sebagai berikut:

- a. Air Bekas (*Grey Water*)
Air bekas atau *Grey Water* adalah air buangan yang berasal dari bak mandi, bak cuci tangan, bak dapur dan sebagainya.
- b. Air Kotor (*Black Water*)
Air kotor atau *Black Water* adalah air buangan yang berasal dari kloset dan urinoir. Buangan kloset termasuk limbah padat organik yang membusuk yang harus diolah dengan benar.
- c. Air Hujan (*Storm Water*)
Air hujan atau *Storm Water* adalah air buangan yang berasal dari air hujan yang terdapat di atap yang dapat langsung disalurkan ke buangan akhir.
- d. Air Buangan Khusus
Air buangan khusus adalah air buangan yang mengandung gas, racun atau bahan-bahan berbahaya atau air buangan yang bersifat radioaktif.

2.3.2 Klasifikasi Sistem Pembuangan Air

Dalam buku Noerbambang, Sofyan M., dan Morimura, Takeo (1985:169), sistem pembuangan air dibagi menjadi beberapa klasifikasi, yaitu sebagai berikut:

1. Klasifikasi menurut jenis air buangan

- a. Sistem pembuangan air kotor adalah sistem pembuangan yang berasal dari kloset dan lain-lain yang dikumpulkan dan dialirkan keluar.
 - b. Sistem pembuangan air bekas adalah pembuangan yang berasal dari air bekas yang dikumpulkan dan dialirkan keluar.
 - c. Sistem pembuangan air hujan adalah sistem pembuangan air hujan dari atap Gedung dan pekarangan yang dikumpulkan dan dialirkan.
2. Klasifikasi menurut cara pembuangan air
 - a. Sistem campuran adalah sistem pembuangan dimana segala macam air buangan dikumpulkan dan dialirkan ke dalam satu saluran.
 - b. Sistem terpisah adalah sistem pembuangan dimana setiap jenis air buangan dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah.
 3. Klasifikasi menurut cara pengaliran
 - a. Sistem gravitasi adalah dimana air buangan mengalir dari tempat yang lebih tinggi secara gravitasi ke saluran umum yang letaknya lebih rendah.
 - b. Sistem bertekanan adalah dimana saluran umum letaknya lebih tinggi dari letak alat-alat plambing sehingga air buangan dikumpulkan lebih dahulu dalam suatu bak penampung kemudian dipompakan keluar ke dalam riol umum.
 4. Klasifikasi menurut letaknya
 - a. Sistem pembuangan dalam Gedung adalah sistem pembuangan yang terletak dalam Gedung, sampai jarak satu meter dari dinding paling luar Gedung tersebut.
 - b. Sistem pembuangan luar Gedung adalah sistem pembuangan di luar Gedung, dinding paling luar Gedung tersebut sampai ke riol umum.

2.3.3 Elemen Sistem Pembuangan

2.3.3.1 Pipa Pembuangan Alat Plambing

Dalam buku Noerbambang, Sofyan M., dan Morimura, Takeo (1985), disebutkan bahwa pipa pembuangan plambing adalah pipa yang menghubungkan perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya. Pipa ini biasanya dipasang tegak dengan ukurannya harus sama atau lebih besar dengan ukuran lubang keluar perangkat alat plambing. Macam-macam pipa dalam sistem pembuangan, sebagai berikut:

- a. Pipa cabang mendatar yaitu semua pipa pembuangan mendatar yang menghubungkan antara pipa pembuangan alat plambing dengan pipa tegak air buangan.
- b. Pipa tegak air buangan yaitu pipa tegak yang mengalirkan air buangan dari pipa cabang-cabang mendatar.
- c. Pipa tegak air kotor yaitu pipa tegak yang mengalirkan air kotor dari pipa cabang-cabang mendatar.
- d. Pipa atau saluran pembuangan Gedung yaitu pipa pembuangan dalam Gedung yang mengumpulkan air kotor, air bekas, dan air hujan dari pipa-pipa tegak air buangan.
- e. Riol Gedung yaitu pipa di halaman Gedung yang menghubungkan antara pembuangan Gedung dengan instalasi pengolahan atau dengan riol umum.

Pipa pembuangan harus memiliki ukuran dan kemiringan yang cukup, disesuaikan dengan jumlah dan jenis air buangan yang akan dialirkan. Kemiringan pipa dapat dibuat setara atau lebih besar dari satu per diameter pipa (dalam mm).

Tabel 2. 8 Kemiringan Pipa Pembuangan Horizontal

Diameter Pipa (mm)	Kemiringan Minimum
75 atau kurang	1/50
100 atau kurang	1/100

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (1985)

Kecepatan yang baik dalam pipa berkisar antara 0,6 sampai 1,2 m/detik. Kemiringan pipa pembuangan Gedung dapat dibuat lebih landai daripada yang dinyatakan dalam Tabel 2.8 kecepatannya tidak kurang dari 0,6 m/detik maka kotoran dalam air buangan dapat mengendap sehingga pipa akan tersumbat. Kemiringan yang lebih curam dari 1/60 cenderung akan menimbulkan efek sifon yang akan menyedot air penutup dalam perangkat alat plambing. Diameter pipa pembuangan berpengaruh dalam menentukan kemiringan serta kecepatan aliran dalam pipa.

Tabel 2. 9 Diameter Minimum, Perangkat dan Pipa Buangan Alat Plambing

No	Alat Plambing	Diameter Perangkat Minimum (mm)	Diameter Pipa Buangan Alat Plambing Minimum (mm)
1	Kloset	75	75
2	Peturasan		
	- Tipe menempel dinding	40	40
	- Tipe gantung di dinding	40 – 50	40 – 50
	- Tipe dengan kaki, siphon jetatau blow-out	75	75
	- Untuk umum : untuk 2 orang	50	50
	untuk 3 - 4 orang	65	65
	untuk 5 - 6 orang	75	75
3	Bak cuci tangan (Lavatory)	32	32 – 40
4	Bak cuci tangan (wash bashin)		
	- Ukuran biasa	32	32
	- Ukuran kecil	25	25
5	Bak cuci, praktek dokter gigi, salon dan tempat cukur	32	32 – 40
6	Pancuran minum	32	32
7	Bak mandi		
	- Berendam (bath tub)	40 – 50	40 – 50
	- Model jepang (untuk dirumah)	40	40 – 50
	- Untuk umum	50 – 75	50 – 75
8	Pancuran mandi (dalam ruangan)	50	50
9	Bidet	32	32
10	Bak cuci, untuk pel	65	65
	- Ukuran besar	75 – 100	75 – 100
11	Bak cuci pakaian	40	40
12	Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian	50	50
13	Kombinasi bak cuci tangan, untuk 2 - 4 orang	40 – 50	40 – 50
14	Bak cuci tangan, rumah sakit	40	40 – 50
15	Bak cuci, laboratorium kimia	40 – 50	40 – 50
16	Bak cuci, macam-macam		
	- Dapur, untuk rumah	40 – 50	40 – 50
	- Hotel, Komersial	50	50
	- Bar	32	32
	- Dapur kecil, cuci piring	40 – 50	40 – 50
	- Dapur, untuk cuci sayuran	50	50
	- Penghancur kotoran (disposer) untuk rumah	40	40
	- Penghancur kotoran (disposer) besar (untuk restoran)	50	50
17	Buangan Lantai (floor drain)	40 – 75	40 – 75

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (2005)

Dalam menentukan diameter pipa pembuang diperlukan nilai unit alat plambing untuk berbagai jenis alat plambing, ukuran pipa pembuang dapat ditentukan berdasarkan jumlah nilai unit alat plambing.

Tabel 2. 10 Unit Alat Plambing sebagai Beban, setiap Alat atau Kelompok

No	Alat Plambing	Diameter Perangkap Minimum (mm)	Unit Alat Plambing Sebagai Beban
1	Kloset : tangki gelontor	75	4
	katup gelontor		8
2	Peturasan		
	- Tipe menempel dinding	40	4
	- Tipe gantung di dinding	40 – 50	4
	- Tipe dengan kaki, siphon jet atau blow-out	75	8
	- Untuk umum, model palung setiap 0.60 m		2
3	Bak cuci tangan (Lavatory)	32	1
4	Bak cuci tangan (wash bashin)		
	- Ukuran biasa	32	1
	- Ukuran kecil	25	0,5
5	Bak cuci, praktek dokter gigi,	32	1
	- alat perawatan gigi	32	0,5
6	Bak cuci, salon dan tempat cukur	32	2
7	Pancuran minum	32	0,5
8	Bak mandi		
	- Berendam (bath tub)	40 – 50	3
	- Model jepang (untuk dirumah)	40	2
	- Untuk umum	50 – 75	4 – 6
9	Pancuran mandi :		
	- untuk rumah		2
	- untuk umum, tiap pancuran	50	3
10	Bidet	32	3
11	Bak cuci, untuk pel	75 – 100	8
12	Bak cuci pakaian	40	2
13	Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian	50	3
14	Kombinasi bak cuci dapur dengan penghancur kotoran	40 (terpisah)	4
15	Bak cuci tangan, kamar bedah		
	- Ukuran besar		2
	- Ukuran kecil		1,5
16	Bak cuci, laboratorium kimia	40 – 50	1,5
17	Bak cuci, macam-macam		
	- Dapur, untuk rumah	40 – 50	2 – 4

	- Dapur, dengan penghancur makanan, untuk rumah	40 – 50	3
	- Hotel, Komersial	50	4
	- Bar	32	1,5
	- Dapur kecil, cuci piring	40 – 50	2 – 4
18	Mesin cuci		
	- Untuk rumah	40	2
	- Paralel, dihitung setiap orang	-	0,5
19	Buangan Lantai (floor drain)	40	0,5
		50	1
		75	2
20	Kelompok alat plambing dalam kamar mandi terdiri dari satu kloset, satu bak cuci tangan, satu bak mandi rendam atau satu pancuran mandi :		
	- Dengan kloset tangki gelontor		6
	- Dengan kloset katup gelontor		8
21	Pompa penguras (sump pump), untuk setiap 3.8 liter/min		2

Sumber : Soufyan Nerbambang dan Takeo Morimura (2005)

2.3.3.2 Bak Penampung

Menurut Noerbambang, Sofyan M., dan Morimura, Takeo (1985) disebutkan Air buangan yang berada lebih rendah dari saluran pembuangan Gedung atau saluran umum pertama-tama akan disimpan dalam bak penampung dan akan dialirkan keluar dengan bantuan pompa. Bak penampung dirancang agar tahan air, tidak bocor gas atau bau dan dilengkapi dengan pipa ventilasi.

2.3.3.3 Pipa Ven

Menurut Noerbambang, Sofyan M., dan Morimura, Takeo (1985:215) disebutkan Pipa ven adalah instalasi yang berfungsi untuk mengeluarkan udara yang terjebak di dalam instalasi pipa air buangan. Pemasangan pipa ven bertujuan untuk:

- a. Menjaga sekat perangkat dari efek tekanan atau efek siphon.
- b. Untuk menjaga kelancaran air di dalam pipa pembuangan.
- c. Dapat mensirkulasikan udara di dalam semua jaringan pipa pembuangan.

Beberapa jenis-jenis sistem pipa ven:

1. Ven tunggal yaitu pipa ini dipasang untuk melayani satu alat plambing dan disambungkan pada sistem ven yang lainnya atau langsung ke udara luar/terbuka.

2. Ven lup yaitu pipa ven ini melayani dua atau lebih alat plambing (maksimum 8) dan disambungkan ke ven pipa tegak.
3. Ven pipa tegak yaitu perpanjangan dari pipa tegak buangan diatas cabang mendatar pipa air buangan yang paling tinggi.
4. Ven bersama yaitu pipa ven ini dipasang untuk melayani dua alat plambing yang dipasang bertolak belakang.
5. Ven basah yaitu pipa ven ini berfungsi menerima air buangan dari alat plambing selain kloset.
6. Ven Pelepas yaitu pipa ven ini berfungsi untuk melepas tekanan udara dalam pipa pembuangan.
7. Ven balik yaitu pipa bagian ven tunggal yang membelok kebawah setelah bagian tegak keatas sampai lebih tinggi dari muka air banjir alat plambing.
8. Ven yoke yaitu pipa ven yang menghubungkan pipa tegak air buangan pada pipa tegak ven.

2.3.3.4 Jenis-jenis Bahan Pipa

Pemilihan dalam jenis bahan pipa yang akan digunakan dalam instalasi pipa air kotor pada umumnya tergantung pada kualitas dan daya tahan pipa terhadap pengaruh materi air kotor yang mengalir dalam pipa dan daya tahan terhadap pengaruh lingkungan disekitar pipa. Berbagai macam pipa yang digunakan dalam instalasi pipa kotor yang dikelompokkan berdasarkan bahan dasar yang digunakan yaitu: 1. Pipa plastic, 2. Pipa besi tuang, dan 3. Pipa asbes semen (Simangunsong, Sergius dan Daryanto, 2003:48).

2.3.3.5 Pompa Air Buangan

Pompa yang biasa digunakan dalam sistem instalasi air buangan terdapat dua tipe yaitu tipe pompa celup atau benam (*submersible pump*) dan pompa sentrifugal. Jenis pompa yang biasa digunakan adalah pompa celup dengan grinder karena grinder merupakan sebuah perangkat mekanis yang berfungsi menghancurkan padatan atau mencabik-cabik limbah yang setelah dihancurkan pompa akan mentransfer air limbah ke dalam bak pengolah air buangan atau *Sewage Treatment Plant* (STP) (Noerbambang, Soufyan M. dan Morimura, Takeo., 1985:207)

2.4 Prinsip Dasar Sistem Hidran Kebakaran

Berdasarkan SNI 03-1735-2000, tentang tata cara perencanaan akses bangunan dan akses lingkungan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan Gedung, *hydrant* adalah suatu alat yang dilengkapi dengan selang dan mulut pancar untuk mengalirkan air bertekanan tertentu yang digunakan dalam pemadaman kebakaran. Menurut SNI 03-3989-2000 tentang Rumah Sakit termasuk dalam hunian bahaya kebakaran ringan untuk penyediaan air yang dibutuhkan harus mampu mengalirkan air dengan kapasitas 225 liter/menit dan bertekanan 2,2 kg/cm².

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 4 Tahun 1980 tentang Pemasangan dan Pemeliharaan APAR pasal 4 yang berisi alat pemadam api ringan harus ditempatkan di posisi yang mudah dilihat, mudah dicapai dan diambil serta dilengkapi dengan pemberian tanda pemasangan. Tinggi pemberian tanda pemasangan adalah 125 cm dari dasar lantai. Pemasangan dan penempatan alat pemadam api ringan harus sesuai dengan jenis dan penggolongan kebakaran. Penempatan alat pemadam kebakaran api ringan antara satu dengan yang lainnya tidak melebihi 15 meter, kecuali ditetapkan oleh pegawai pengawas atau ahli keselamatan kerja. Semua alat pemadam api ringan sebaiknya berwarna meeah.

2.4.1 Klasifikasi Bahaya Kebakaran

2.4.1.1 Bahaya Kebakaran Ringan

Hunian yang termasuk dalam bahaya kebakaran ringan yaitu hunian yang mempunyai kondisi serupa dengan rumah ibadah, Gedung pertemuan, bangunan Pendidikan, rumah sakit, perpustakaan, perumahan, museum, dan lain-lain.

2.4.1.2 Bahaya Kebakaran Sedang

Hunian yang termasuk dalam bahaya kebakaran sedang kelompok 1 yaitu hunian yang mempunyai kondisi serupa dengan pabrik elektronik, pabrik gelas, pabrik pengalengan, restoran (daerah servis), parkir untuk mobil dan ruangan pameran, dan lain-lain. Untuk kelompok 2 yaitu hunian yang meliputi pabrik kimia, kandang kuda, pabrik permesinan, pabrik *textile*, dan lain-lain.

2.4.1.3 Bahaya Kebakaran Berat

Hunian yang termasuk dalam bahaya kebakaran berat kelompok 1 yaitu hunian yang mempunyai kondisi serupa dengan hangar pesawat terbang, pengecoran, penggergajian kayu, pabrik *polywood*, percetakan, dan lain-lain. Untuk kelompok 2 yaitu hunian yang meliputi pabrik asphalt saturating, solvent cleaning, pabrik/bengkel dimana dilakukan pekerjaan vanish dan pengecatan dengan cara pencelupan dan pabrik atau tempat dimana dilakukan pekerjaan dengan resiko kebakaran yang tinggi, dan lain-lain.

2.4.2 Sistem Pemadam Kebakaran Dalam Gedung

Terdapat beberapa tipe sistem pemadam kebakaran dalam Gedung, yaitu:

1. *Fire hose reel*, yang merupakan tipe hidran kebakaran yang terdiri dari suatu dan pipa elastis yang ditempatkan pada suatu bak di tembok. Tiap kotak biasanya dilengkapi dengan martil untuk memecahkan kaca penutup kotak saat terjadi kebakaran. Mempunyai diameter pipa 6,35 cm, jangkauan maksimal pipa 30,5 , dilengkapi dengan katup pengeluara, dan diletakkan sekitar 50 cm diatas lantai agar mudah dijangkau.
2. *Sprinkler*, yang merupakan tipe pemadam kebakaran yang terletak pada atap tiap lantai dalam bentuk jaring-jaring. Tipe outlet *Sprinkler* dilengkapi dengan sensor tidak tahan panas atau api sehingga ketika kebakaran terjadi air akan keluar secara otomatis. Ketentuan pemasangan *sprinkler* tertera pada SNI 03-3989-2000 tentang tata cara perencanaan dan pemasangan sistem *sprinkler* otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan Gedung. *Sprinkler* akan bekerja secara otomatis jika temperature operasi pada kepala *sprinkler* berkisar antara 57°C atau 68°C.

2.4.3 Sistem Pemadam Kebakaran Luar Gedung

Hydrant pilar ini mempunyai fungsi untuk menyuplai air ke Gedung yang akan disalurkan pada bagian yang terbakar. Diameter selang minimal 2,5 in, diameter pipa minimum 4 in, dengan Panjang selang 30 m, diletakkan 50 cm diatas permukaan tanah dan tidak kurang dari 6 m dari tepi bangunan. Pada sistem *hydrant* pilar ini membutuhkan *Siamese connection* yang berfungsi sebagai penyuplai air dari mobil pemadam kebakaran untuk disalurkan ke dalam instalasi pipa yang ada di dalam Gedung yang kemudian akan dipancarkan oleh *hydrant box*.