

# Bab 5

## Sistem Plambing dalam Gedung

### 5.1. PENDAHULUAN

PLAMBING adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki; baik dalam hal kualitas, kuantitas, dan kontinuitas yang memenuhi syarat, dan membuang air bekas (kotor) dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemaran bagian penting lainnya; untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan.

SISTEM PLAMBING adalah sistem penyediaan air bersih dan sistem pembuangan air kotor yang saling berkaitan serta merupakan paduan yang memenuhi syarat; yang berupa peraturan dan perundangan, pedoman pelaksanaan, standar; tentang peralatan dan instalasinya

Di Indonesia, telah diterbitkan Pedoman Plambing Indonesia edisi tahun 1979. Usaha ini dimaksudkan untuk mengantisipasi terjadinya kesulitan (bahkan kegagalan) yang terjadi dalam sistem plambing. Suatu survai yang dilakukan terhadap 200 kasus instalasi plambing di Jepang pada tahun 1978 (Noerbambang Morimura, 1991); menunjukkan bahwa kegagalan sistem plambing terjadi pada tahap perancangan atau desain serta tahap pelaksanaan/pemasangan, dengan gambaran sebagai berikut

- (a) 37% disebabkan karena kurang cermatnya perancangan,
- (b) 34% disebabkan oleh kurang-baiknya pemasangan, serta
- (c) 29% disebabkan masalah getaran dan kebisingan yang berasal dari mesin dan sistem pipa.

Sebagian besar kegagalan tersebut yang terjadi pada waktu pelaksanaan atau pemasangan, telah diperbaiki selama masa percobaan (uji-coba) sebelum diserahkan pada pemberi tugas atau pemilik proyek. Penyebab kegagalan yang lain menyangkut kemampuan teknik yang kurang memadai serta kecerobohan tenaga profesional yang bertanggung jawab terhadap konsep perancangan/desain.

Beberapa kasus kegagalan sistem plambing dapat disimak pada 4 empat contoh kasus berikut :

- (1) *Tekanan pompa* : Beberapa kasus ditemukan karena tekanan pompa tidak mencukupi. Pada waktu menentukan tekanan pompa sentrifugal untuk mengalirkan air dari suatu tempat ke tangki yang lebih tinggi, hanya diperhitungkan perbedaan tinggi antara muka air paling bawah dengan ujung pipa yang masuk ketangki, dengan “melupakan” kerugian tekanan akibat hambatan gesekan sepanjang pipa.
- (2) *Pembuangan gas pada pemanas air* : Untuk proses pembakaran gas dalam pemanas air, diperlukan gas Oksigen (O<sub>2</sub>) dalam jumlah yang mencukupi. Bila jumlah oksigen tidak mencukupi, maka akan terjadi proses pembakaran yang tidak sempurna. Hasil pembakaran masih mengandung gas hidro-karbon yang sangat berbahaya. Instalasi pemanas air dikamar mandi yang kurang memperoleh aliran udara segar untuk proses pembakaran dan pembuangan gas hasil pembakaran, bisa menyebabkan manusia mat lemas karena keracunan gas dan kekurangan oksigen.
- (3) *Pipa tegak air hujan* : Pipa pembuangan air hujan seharusnya tidak digunakan untuk apapun selain membuang air hujan. Namun demikian, ditemukan juga adanya kasus pipa tegak air hujan yang disambung dengan pipa pembuangan bak cuci. Pada waktu turun hujan, maka dalam cabang mendatar pipa pembuangan bak cuci timbul tekanan atau gelombang tekanan atau gelombang tekanan udara yang dapat “melemparkan” keluar air penyekat bak cuci. Tekanan yang demikian besar, dapat mengakibatkan lemparan air penyekat sampai ke langit-langit ruangan dimana bak cuci berada.
- (4) *Pipa yang ditanam dalam tanah urugan* : Selang beberapa waktu setelah gedung dimanfaatkan, terjadi penurunan tanah (settlemet), yang menimbulkan retakan pada lantai yang sekaligus menyebabkan beberapa bagian pipa yang tertanam dibawah lantai menjadi patah. Dalam kondisi dimana pipa terpaksa harus dipasang atau ditanam dalam tanah urugan, tanah reklamasi, atau tanah lembek; maka sebaiknya diperkirakan resiko penurunan tanah dan dibuat konstruksi pemasangan pipa dengan pengamanan yang baik agar tidak patah.

Dari contoh-contoh di atas, dapat difahami fungsi dan peranan sistem plambing dalam gedung yang tidak hanya dimaksudkan untuk mencegah tetapi sekaligus meningkatkan kondisi kesehatan masyarakat serta lingkungan.

## 5.2 FUNGSI DAN JENIS PERALATAN PLAMBING

Fungsi peralatan plambing adalah :

- (1) untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup
- (2) membuang air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya

Fungsi yang pertama dilaksanakan oleh sistem penyediaan air bersih, sedangkan fungsi yang kedua diwujudkan melalui sistem pembuangan.

Dalam pengertian khusus, jenis peralatan plambing meliputi :

- (1) peralatan untuk penyediaan air bersih atau air minum

- (2) peralatan untuk penyediaan air panas
- (3) peralatan untuk pembuangan dan ven
- (4) peralatan saniter (plumbing fixtures)

Sedangkan dalam pengertian yang lebih umum, jenis peralatan plaming digunakan untuk mencakup :

- (1) peralatan pemadam kebakaran
- (2) peralatan pengolah air kotor (tangki septik)
- (3) Peralatan penyediaan gas
- (4) peralatan dapur
- (5) peralatan mencuci (laundry)
- (6) peralatan pengolah sampah
- (7) dan berbagai instalasi pipa lainnya, seperti : penyediaan zat asam, air minum, pipa vakum.

**Tabel 5.1.:**  
**Standar kualitas air minum di Indonesia**

No.	Unsur	Satuan	Minimum yang diperoleh	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang dibolehkan
<b>I</b>	<b>FISIKA</b>				
1.	Temperatur	°C	-	-	= udara
2.	Warna	Pt-Co	-	5	50
3.	Bau	-	-	-	tidak bau
4.	Rasa	-	-	-	netral
5.	Kekeruhan	Silika	-	5	25
<b>II</b>	<b>KIMIA</b>				
1.	Nitrogen (amoniak)	mg/l	-	-	0
2.	Nitrogen (NO <sub>2</sub> )	mg/l	-	-	0
3.	Nitrogen (NO <sub>3</sub> )	mg/l	-	-	20
4.	Ion klorida	mg/l	-	200	600
5.	Zat organik	mg/l	-	-	10
6.	Ion sianida	mg/l	-	-	0.05
7.	Air raksa	mg/l	-	-	0.001
8.	Fosfor organik	mg/l	-	-	-
9.	Tembaga	mg/l	-	0.05	1.5
10.	Besi	mg/l	-	0.1	1
11.	Mangan	mg/l	-	0.05	0.5
12.	Seng	mg/l	-	1	15
13.	Timah hitam	mg/l	-	-	0.1
14.	Kromium valensi-6	mg/l	-	-	0.05
15.	Arsenik	mg/l	-	-	0.05
16.	Fluorida	mg/l	1	-	2
17.	Zat padat sisa penguapan	mg/l	-	500	1500
18.	Fenolik	mg/l	-	0.001	0.002

No.	Unsur	Satuan	Minimum yang diperoleh	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang dibolehkan
19.	Anionik aktif	mg/l	-	-	-
20.	Kadmium	mg/l	-	-	0.01
21.	Selenium	mg/l	-	-	0.01
22.	Magnesium	mg/l	-	30	150
23.	Ion belerang	mg/l	-	200	400
24.	Sulfida	mg/l	-	-	0
25.	Karbon agresif	mg/l	-	-	0
26.	Kalsium	mg/l	-	75	200
27.	Oksigen (larut)	mg/l	-	-	-
28.	Berilium	mg/l	-	-	-
29.	Molibdenum	mg/l	-	-	-
30.	Poli-akriloamida	mg/l	-	-	-
31.	Stronsium	mg/l	-	-	-
32.	Aluminium (sisa)	mg/l	-	-	-
33.	Asam keksa metafosforik	mg/l	-	-	-
34.	Asam tri polifosforik	mg/l	-	-	-
35.	Minyak mineral	mg/l	-	-	-
36.	Perak	mg/l	-	-	-
37.	Balium	mg/l	-	-	-
38.	Derajat keasaman	pH	6.5	-	9.2
39.	Kesadahan	derajat	5D	-	10D
40.	Kromatisitas	derajat	-	-	-
<b>III</b>	<b>RADIO AKTIVITAS</b>				
1.	Sinar Alfa	uc/ml	-	-	0.00000001
2.	Sinar Beta	uc/ml	-	-	0.00000001
3.	Uranium alami dan U-238	-	-	-	-
4.	Radium 226	-	-	-	-
5.	Strontium 90	-	-	-	-
6.	Tritium	-	-	-	-
<b>IV</b>	<b>MIKROBIOLOGIK</b>				
1.	Kuman parasitik	/100 ml	-	-	0
2.	Kuman patogenik	/100 ml	-	-	0
3.	Bakteri koli	/100 ml	-	-	0
4.	Bakteri umum	/100 ml	-	-	-

Sumber : Peraturan menteri Kesehatan Nomor: 01/BIRHUKMAS/1/1975

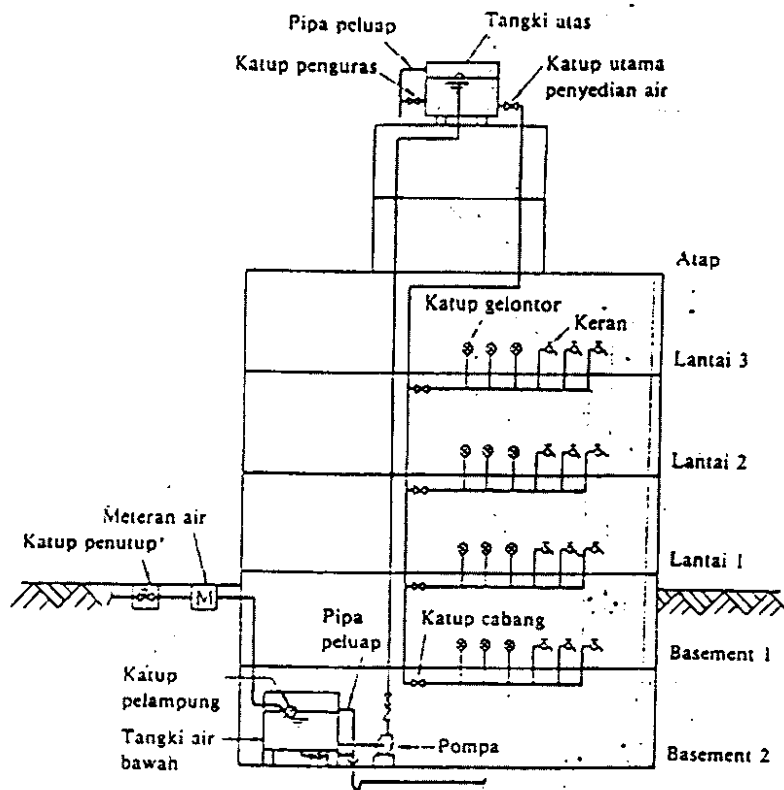
### 5.3.1 MODEL DAN SKETSA

#### (a) Sistem Tangki Atap :

Sistem tangki atap digunakan dengan pertimbangan sebagai berikut:

- (1) Fluktuasi tekanan pada alat plamping tidak besar atau dianggap tidak berarti. perubahan tekanan diakibatkan perubahan muka air pada tangki atap
- (2) Pompa pengisi tangki atap dapat bekerja secara otomatis
- (3) Perawatan tangki atap sangat sederhana dan mudah dilaksanakan

Komponen sistem dapat dilihat pada sketsa berikut :



Gambar 5.1:  
Sistem tangki atap

## (b) Sistem Tangki Tekan (Hidrosfor):

### Prinsip hidrosfor:

Air dipompakan ke dalam tangki tekan, sehingga udara di dalamnya terkompresi.

Dengan demikian, tersedia air dengan tekanan awal untuk didistribusikan ke tempat-tempat yang direncanakan. Daerah fluktuasi tekanan tergantung pada tinggi bangunan, misalnya: (1,0-1,5) kg/cm<sup>2</sup> atau (10-115) mka untuk bangunan 2-3 lantai. Di samping pompa diperlukan juga kompresor, yang keduanya dapat dioperasikan secara otomatis.

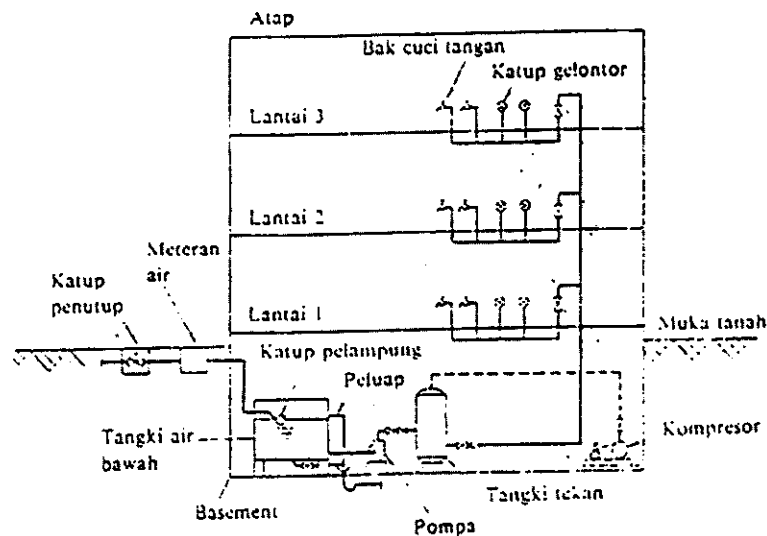
Kelebihan sistem tangki tekan ini, antara lain:

- (1) Lebih estetik dibandingkan dengan sistem tangki atap
- (2) Perawatannya lebih mudah, karena dapat dipusatkan pada ruang mesin bersama pompa dan kompresornya
- (3) Investasi awal lebih murah dibandingkan dengan sistem tangki atap

Namun demikian, di lain pihak, sistem tangki tekan ini juga mengandung kelemahan, di antaranya:

- (1) Fluktuasi tekanan kerja lebih besar dibandingkan dengan sistem tangki atap
- (2) Dengan berkurangnya udara, kompresor merupakan kebutuhan mutlak untuk dipasang
- (3) Lebih berfungsi sebagai pengatur tekanan dibandingkan dengan fungsinya sebagai penyimpan air
- (4) Volume air yang lebih kecil, mengakibatkan pompa lebih berat bekerjanya

Komponen sistem ditunjukkan pada gambar berikut.

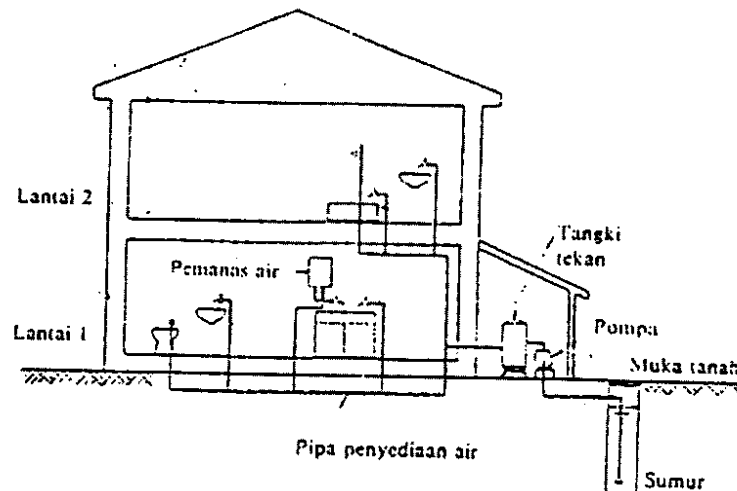


Gambar 5.2.:  
Sistem tangki tekan

**(c) Sistem Tangki Tekan dengan Sumur untuk Rumah:**

Untuk rumah yang tidak memiliki sambungan air PAM, biasanya memanfaatkan sumur dangkal atau sumur dalam. Saat ini, alat-alat pengolah air dengan proses parsial dapat dibeli di pasaran setelah menganalisis hasil pemeriksaan air sumur. Alat ini, misalnya, untuk menyaring atau untuk menurunkan kadar besi (Fe), atau untuk menghilangkan bau (karbon aktif); yang dapat dipasang secara individual atau terpadu (satu kesatuan sistem).

Komponen sistem disajikan pada gambar di bawah ini.

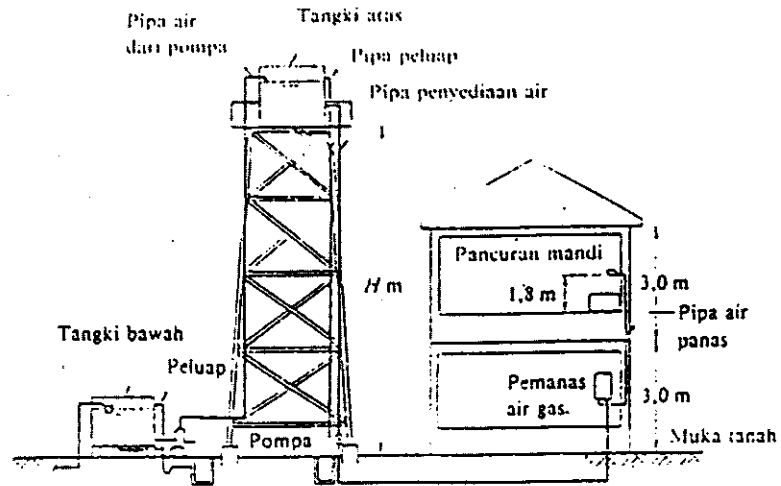


Gambar 5.3.:  
Sistem tangki tekan dengan sumur untuk rumah

**(d) Sistem Penyediaan Air Panas ke Pancuran Mandi dengan Pemanas Air Gas:**

Pemanas air dari gas memerlukan tekanan minimum antara (0,25 —> 0,7 0) kg/cm, tergantung dari volume dan desain pabrik yang membuatnya; sedangkan tekanan maksimumnya antara (3,0 —> 4,0)kg/cm (yang diizinkan). Dengan demikian, pada tahapan perencanaan hal-hal semacam ini tidak boleh terlupakan pada penetapan tekanan kerja yang diinginkan.

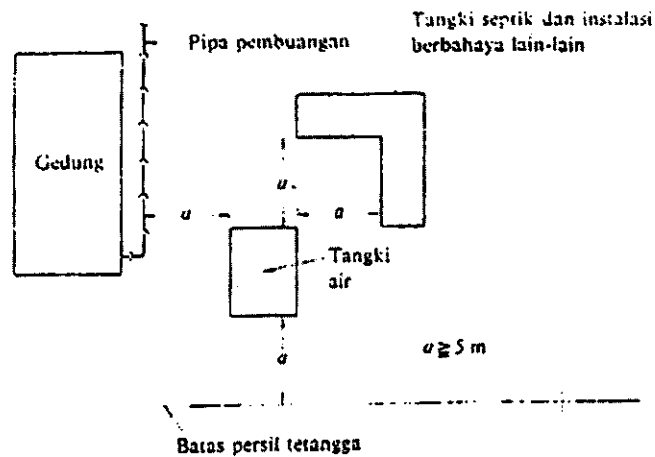
Komponen sistem digambarkan berikut ini.



Gambar 5.4:  
Penyediaan air panas ke pancuran mandi dengan pemanas air gas

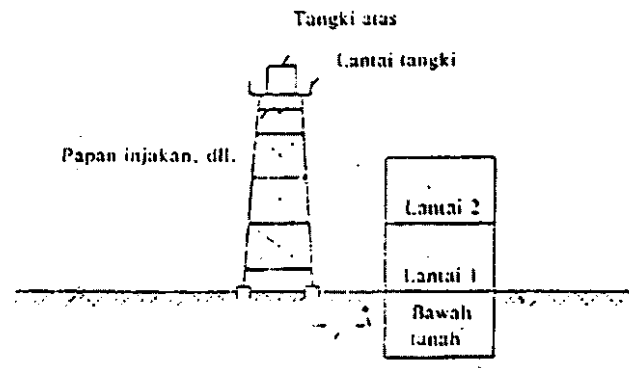
### 5.3.2 TANGKI-TANGKI AIR

Penempatan tangki air terhadap batas persil disyaratkan untuk memenuhi batasan jarak tertentu seperti ditunjukkan pada Gambar 5.5 Selanjutnya, Gambar 5.6 menyajikan sketsa contoh tangki atas.



Gambar 5.5:  
Kriteria jarak penempatan tangki





Gambar 5.6:  
Contoh tangki atas

## 5.4 SISTEM PEMBUANGAN DAN VEN

### 5.4.1 SISITEM PEMBUANGAN

#### 5.4.1.1 Jenis Air Buangan

Air buangan, atau sering pula disebut air limbah, adalah semua cairan yang dibuang, baik yang mengandung kotoran manusia, hewan, bekas tumbuh-tumbuhan, maupun yang mengandung sisa-sisa proses industri.

Air buangan dapat dibagi menjadi 4 (empat) golongan, Yaitu:

- (1) Air kotor: air buangan yang berasal dari kloset, peturasan, bidet, dan air buangan yang mengandung kotoran manusia yang berasal dari alat-alat plambing lainnya.
- (2) Air bekas: air buangan yang berasal dari alat-alat plambing lainnya, seperti: bak mandi (bath tub), bak cuci tangan, bak dapur, dsb.
- (3) Air hujan: dari atap, halaman, dsb.
- (4) Air buangan khusus : mengandung gas, racun atau bahan-bahan berbahaya yang berasal dari pabrik, air buangan dari laboratorium, tempat pengobatan, tempat pemeriksaan di rumah sakit, rumah pemotongan hewan, air buangan yang bersifat radio aktif atau mengandung bahan radio aktif.

#### 5.4.1.2 Sistem Pembuangan Air

(a) Sistem pembuangan air kotor dan air bekas

- (1) Sistem campuran : yaitu sistem pembuangan, dimana air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan kedalam satu saluran
- (2) Sistem terpisah : yaitu sistem pembuangan, dimana air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Untuk daerah dimana tidak tersedia

riol umum yang dapat menampung air bekas dan air kotor, maka sistem pembuangan air kotor akan disambungkan ke instalasi pengolahan air kotor terlebih dahulu.

(b) Sistem pembuangan air hujan

Pada dasarnya, air hujan harus disalurkan melalui sistem pembuangan yang terpisah dari sistem pembuangan air bekas dan air kotor. Bila dicampurkan, maka apabila saluran tersebut tersumbat oleh sebab apapun, ada kemungkinan air hujan akan mengakibatkan alir-balik dan masuk kedalam alat plambing terendah dari sistem tersebut.

(c) Sistem gravitasi dan sistem bertekanan

- (1). Sistem gravitasi; umumnya diusahakan agar air buangan dapat dialirkan secara gravitasi, dengan mengatur letak kemiringan pipa pembuangan
- (2). Sistem bertekanan; dalam sistem ini air buangan dikumpulkan dalam bak penampung dan kemudian dipompakan ke luar, dengan menggunakan pompa motor listrik dan bekerja secara otomatis.

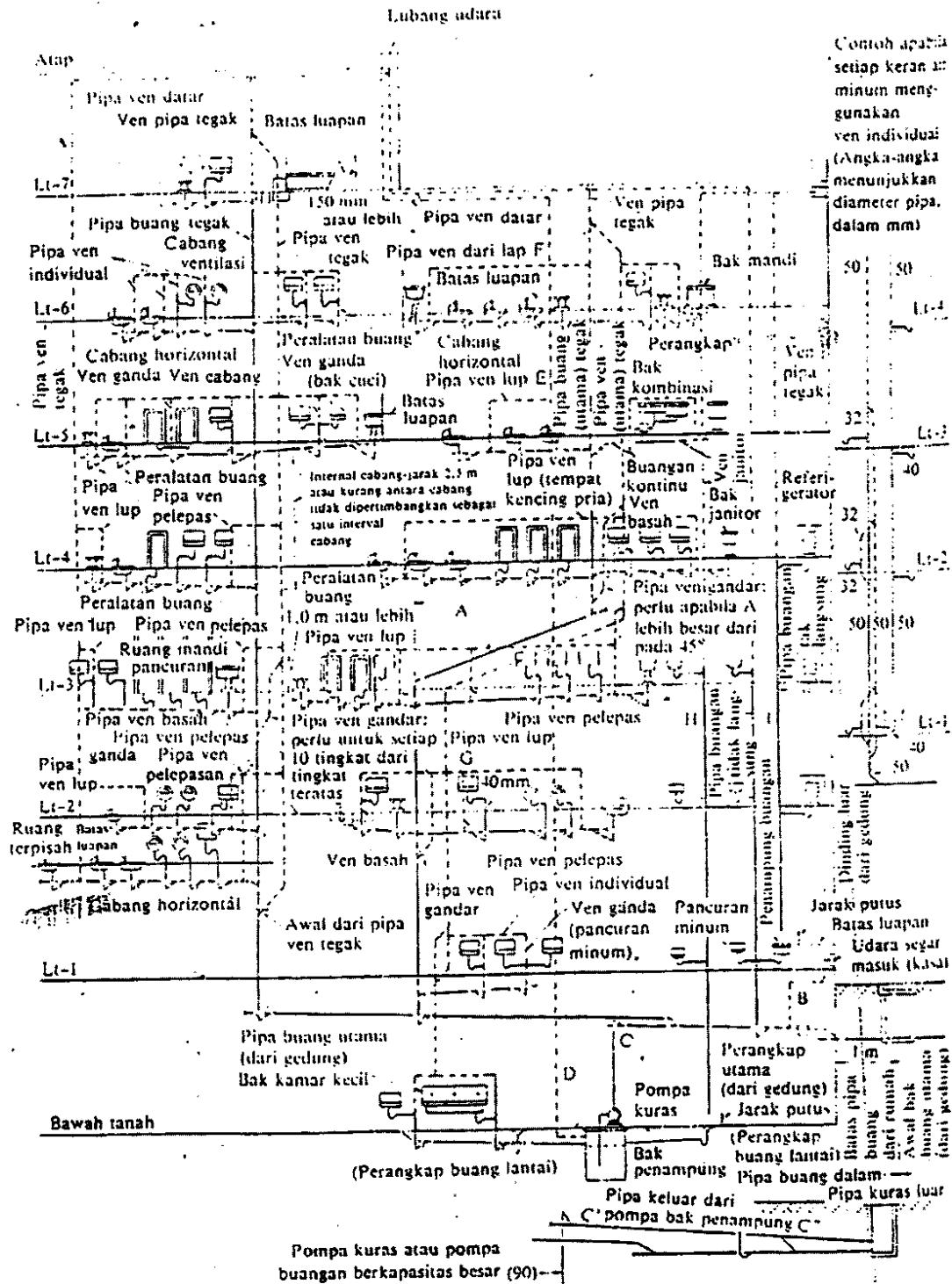
#### 5.4.1.3 Komponen Sistem Pembuangan

(a) Sistem pembuangan air buangan dapat disimak pada Gambar 5.7 dihalaman berikut

(b) Komponen sistem pembuangan

Uraian tentang beberapa bagian penting dari komponen sistem pembuangan adalah sebagai berikut :

- (1) Pipa pembuangan alat plambing : adalah pipa pembuangan yang menghubungkan pipa pembuangan yang menghubungkan perangkat alat plambing dengan pipa dengan pipa pembuangan lainnya dan biasanya dipasang tegak.
- (2) Cabang mendatar : adalah semua pipa pembuangan mendatar, yang menghubungkan pipa pembuangan alat plambing dengan pipa tegak air buangan
- (3) Pipa tegak air buangan : adalah pipa tegak untuk mengalirkan air buangan dari cabang-cabang mendatar
- (4) Pipa tegak air kotor : adalah pipa tegak untuk mengalirkan air kotor dari cabang-cabang mendatar



Gambar 5.7: Diagram pipa sistem pembuangan daya ven

- (5) Pipa atau saluran pembuangan gedung : adalah pipa pembuangan dalam gedung; yang mengumpulkan air kotor, air bekas, atau air hujan, dari pipa-pipa tegak air buangan
- (6) Riol gedung : adalah pipa di halaman gedung yang menghubungkan pipa pembuangan gedung dengan instalasi pengolahan atau dengan riol umum.

#### 5.4.1.4 Kemiringan Pipa dan Kecepatan aliran

Sistem pembuangan harus mampu mengalirkan dengan cepat air buangan yang biasanya mengandung partikel-partikel padat. Untuk maksud tersebut, pipa pembangunan harus mempunyai ukuran dan kemiringan yang cukup, sesuai dengan banyaknya dan jenis air buangan yang harus dialirkan.

Sebagai pedoman umum, kemiringan pipa dapat dibuat sama atau lebih dari satu per diameter pipanya (dalam satuan mm). tabel 5.2 berikut memuat standar untuk penggunaan umum. Kecepatan terbaik dalam pipa berkisar antara (0,6 - 1,2) m/ detik. Kemiringan pipa pembuangan gedung dan riol gedung dapat dibuat lebih landai dari yang dinyatakan pada tabel, asal kecepatan alirannya tidak kurang dari 0,6 m/detik. Bila kurang dari besaran tersebut, kotoran dalam air buangan dapat mengendap yang pada akhirnya akan dapat menyumbat pipa.

Tabel 5.2:  
Kemiringan pipa pembuangan horisontal

No	Diameter pipa (mm)	Kemiringan minimum
1	75 atau kurang	1/50
2	100 atau kurang	1/100

#### 5.4.1.5 Lubang pembersih dan bak kontrol

Kotoran dan kerak akan mengendap pada dasar dan dinding pipa pembuangan setelah digunakan untuk jangka waktu lama. Disamping itu kadang-kadang ada juga benda kecil yang jatuh dan masuk kedalam pipa. Untuk itu, didalam gedung dipasang lubang pembersih, dan di luar gedung dipasang bak kontrol pada riol gedung.

##### (a) Syarat dan lokasi pemasangan lubang pembersih

Lubang pembersih harus dipasang pada tempat yang mudah dicapai, dan sekelilingnya cukup luas agar mudah dalam pekerjaan pembersihan pipa. Lubang pembersih dipasang pada lokasi-lokasi berikut :

- awal dari cabang mendatar atau pipa pembuangan gedung
- pada pipa mendatar yang panjang
- pada tempat dimana pipa pembuangan membelok dengan sudut  $> 45^\circ$

- bagian bawah dari pipa tegak atau didekatnya
- pada pipa tegak gedung bertingkat, lubang pembersih dipasang setiap 2-3 lantai

(b) Bak kontrol

Bak kontrol dipasang di mana pipa bawah tanah membelok tajam, berubah diameternya, bercabang, atau pada lokasi-lokasi yang mirip penempatan lubang pembersih. Ukuran bak kontrol disesuaikan dengan ukuran pipa, dan cukup besar untuk memudahkan pembersihan.

Pada dasar bak kontrol untuk pembuangan air hujan dipasang tumpukan batu koral setebal 15 cm atau lebih. Jarak antara bak kontrol sebaiknya tidak lebih dari 120 kali diameter-dalam pipanya.

## 5.4.2 SISTEM VEN

### 5.4.2.1 Tujuan Sistem Ven:

- (a) Menjaga sekat perangkap dari efeksifon atau tekanan balik
- (b) Menjaga aliran yang lancar dalam pipa pembuangan
- (c) Mensirkulasikan udara dalam pipa pembuangan

### 5.4.2.2 Hilangnya sekat air (katup air):

- (a) Efek sifon sendiri (self-syphonege)
- (b) Efek hisapan
- (c) Efek tiupan keluar (blow out)
- (d) Efek kapiler
- (e) Penguapan
- (f) Efek momentum

### 5.4.2.3 Jenis Sistem Ven dan Pipa Ven:

- (a) Jenis sistem Ven:
  - sistem ven tunggal
  - sistem ven lup (loop vent)
  - sistem ven pipa tegak
  - atau sistem kombinasinya
- (b) Jenis pipa ven:
  - Ven tunggal:melayani satu alat plambing
  - Ven lup:melayani lebih dari dua perangkat alat plambing, dan disambungkan ke pipa ven tegak

- (c) Ven pipa tegak:
  - perpanjangan pipa tegak air buangan
  - pipa tegak tersendiri
- (d) Ven basah: bagian pipa Ven yang menerima air buangan dari alat plamping (kecuali kloset)
- (e) Ven bersama: melayani dua perangkat alat plamping sekaligus (bertolak belakang atau sejajar)
- (f) Ven pelepas : pelepas tekanan udara dalam pipa pembuangan
- (g) Pipa Ven balik: bagian pipa Ven tunggal yang membelok ke bawah setelah bagian tegak ke atas sampai pada posisi lebih tinggi dari muka air banjir alat plambing dan kemudian menuju pipa Ven tegak
- (h) Pipa Ven Yoke: suatu Ven pelepas yang menghubungkan pipa tegak air buangan dengan pipa ven tegak di tempat-tempat tertentu, untuk mencegah perubahan tekanan pada pipa tegak air buangan yang bersangkutan

## **5.5 PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN SISTEM PLAMBING**

### **5.5.1 PEMERIKSAAN**

- (a) Pemeriksaan parsial
- (b) pemeriksaan setelah selesai pemasangan
- (c) Pemeriksaan ulang

### **5.5.2 PENGUJIAN**

#### **5.5.2.1 Pemeriksaan Tekanan Uji:**

Dilakukan dengan kriteria harus mencapai semua bagian dari sistem

#### **5.5.2.2. Pengujian sistem air dingin dan air panas:**

- (a) Pengujian tekanan: tekanan uji setara dengan 2 kali tekanan kerja, dan sekurang-kurangnya 8 kg/cm<sup>2</sup> selama 2\*30 menit
- (b) Pengujian tangki: setelah diisi tidak boleh ada gejala kebocoran selama 24 jam
- (c) Pengujian dengan aliran
- (d) Pemeriksaan kadar sisa khlor

### 5.5.2.3. Pengujian pipa pembuangan dan pipa Ven:

- (a) Pengujian dengan pengisian air: tekanan uji 3 meter kolom air selama minimum 30 menit.
- (b) Pengujian dengan tekanan air: tekanan uji 2 kali tekanan luar pompa selama minimum 30 menit
- (c) Pengujian dengan udara pompa (air pressure): tekanan uji 0,35 kg/cm<sup>2</sup> selama 15 menit secara konstan
- (d) Pengujian dengan asap: tekanan uji 25 mm kolom air, dan harus konstan selama 15 menit
- (e) Pengujian dengan poppermint (ban L): tekanan uji 25 mm kolom air, dan harus konstan selama 15 menit

## 5.6 PROSEDUR PERENCANAAN

### 5.6.1. RANCANGAN KONSEP

Sistem plambing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karenanya, perencanaan dan perancangan sistem plambing dilakukan secara simultan serta disesuaikan dengan tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri, dengan memperhatikan secara cermat hubungannya dengan komponen konstruksi gedung dan peralatan lainnya.

Dalam menyiapkan rancangan konsep sistem plambing, beberapa faktor berikut merupakan pertimbangan awal yang perlu diketahui :

- (1) Jenis dan penggunaan gedung
- (2) Denah bangunan
- (3) Jumlah penghuni

### 5.6.2 PENELITIAN LAPANGAN

Penelitian lapangan merupakan bagian dari pekerjaan perencanaan dan perancangan sistem plambing. Penelitian lapangan mencakup beberapa kegiatan, yaitu :

- (1) survai tapak dan lokasi gedung
- (2) konsultasi dengan instansi pemerintah
- (3) menjajagi kebijaksanaan instansi pengairan dan periksanan setempat
- (4) survai hak penggunaan air dan pembuangan air

### 5.6.3 RENCANA DASAR

- (a) Masalah umum; dalam tahap ini disiapkan dasar-dasar perancangan dengan menggunakan rencana konsep serta perolehan data penelitian lapangan
- (b) Pemilihan peralatan; setelah menetapkan dasar-dasar perancangan; dapat dilakukan penentuan sistem plambing, penyiapan data perancangan, serta alternatif pemilihan peralatan plambing yang akan digunakan.

### 5.6.4 RANCANGAN PENDAHULUAN

Berdasarkan rencana dasar yang telah dibuat, maka dapat dilakukan pengkajian lebih terinci tentang sistem dan perletakan peralatan plambing dengan menggunakan gambar pendahuluan denah bangunan.

### 5.6.5 RANCANGAN PELAKSANAAN

Setelah rancangan pendahuluan diperiksa dan dapat diterima dalam pengertian disetujui oleh perancangan gedung serta pemilik proyek, maka perhitungan dan gambar pelaksanaan dapat dibuat. Selain itu, dapat pula disusun dokumen spesifikasi dan perkiraan biaya pelaksanaan.

## 5.7. HITUNGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH

### 5.7.1 FORMULA

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \quad (1)$$

dimana:  $Q_h$  : pemakaian air rata-rata (m<sup>3</sup>/jam)  
 $Q_d$  : pemakaian air rata-rata sehat (m<sup>3</sup>)  
 $T$  : jangka waktu pemakaian

$$Q_h \text{ maks} = Q_{hm} = C_1 * Q_h \quad (2)$$

dimana :  $Q_{hm}$  : pemakaian air jam puncak

$$C_1 : 1,5 \longrightarrow 2,0$$

$$Q_{m_{maks}} = Q_{mm} = C_2 * \frac{Q_h}{60} \quad (3)$$

dimana :  $Q_{mm}$  : pemakaian air menit puncak

$$C_2 : 3,0 \longrightarrow 4,0$$



**5.7.2 CONTOH HITUNGAN**

Diketahui : Gedung kantor dengan luas 10.000 m<sup>2</sup>.

Pemberian untuk kantor 100 liter/orang/hari

Hitung : (a) Kebutuhan air total  
(b) Q<sub>h</sub>  
(c) Q<sub>hm</sub>  
(d) Q<sub>mm</sub>

Jawab : Bila untuk keperluan utilitas diasumsikan sebesar 40% luas lantai;  
maka luas lantai bangunan = 0,6\*10.000 m<sup>2</sup> = 6.000 m<sup>2</sup>

Bila setiap karyawan menempati ruang seluas : 5 m<sup>2</sup>;  
maka kebutuhan air sehari :

$$\frac{6.000 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2} * 100 \text{ liter} = 120.000 \text{ liter} = 120 \text{ m}^3$$

Tambahan untuk keperluan :

- (1) Tamu : 25% jumlah karyawan @ 25 liter/orang/hari
  - (2) Cuci lantai : 2 liter/m<sup>2</sup>
  - (3) Kebutuhan lain-lain
- Jumlah tambahan diperkirakan : 20%

Jadi

- (a) Q<sub>d</sub> = (100% + 20%) \* 120 m<sup>3</sup> = 144 m<sup>3</sup>/hari
- (b) Bila jam kantor ditetapkan selama 10 jam/hari; maka:  
Q<sub>h</sub> = 144 m<sup>3</sup>/10 jam = 14,4 m<sup>3</sup>/jam
- (c) Dengan menetapkan C<sub>1</sub>=2; maka:  
Q<sub>hm</sub> = 2 \* 14,4 m<sup>3</sup>/jam = 28,8 m<sup>3</sup>/jam
- (d) Dengan menetapkan C<sub>2</sub>=3; maka  
Q<sub>mm</sub> = (3\*14,4)/60 m<sup>3</sup>/menit = 0,72 m<sup>3</sup>/menit = 12 liter/detik

**5.7.3. PENENTUAN VOLUME RESERVOIR BAWAH**

Referensi : menggunakan data dan hasil hitungan di atas  
Volume reservoir bawah ditentukan: (50-100)%.

Bila diambil 100%; maka volume reservoir bawah = 144 m<sup>3</sup>  
Bila diambil 50%; maka volume reservoir bawah = 72 m<sup>3</sup>

#### 5.7.4. PENENTUAN VOLUME RESERVOIR ATAS

$$VE = (QP - Qmaks) * Tp - Qpn * Tpn$$

dimana:

- VE : Volume reservoir atas (liter)
- Qp : Kebutuhan puncak (liter/menit)
- Qmaks : Kebutuhan jam puncak (liter/menit)
- Qpn : Kapasitas pompa pengisi (liter/menit)
- Tp : Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)
- Tpn : Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)

Dengan referensi menggunakan data dan hasil perhitungan sebelumnya; maka:

$$Qpn = Qhm \rightarrow \text{dipilih atau ditetapkan minimum}$$

$$Qhm = 28,2 \text{ m}^3/\text{jam} = 480 \text{ liter/menit}$$

Bila ditetapkan :  $Tp = 30$  menit

$$Tpn = 10 \text{ menit}$$

$$\text{Jadi } VE = (720 - 480) * 30 + (480 * 10) = 12.000 \text{ liter} = 12 \text{ m}^3$$

Bila :  $Qp = 3 * Qh = 720$  liter/menit;

$$\text{dimana : } Qhm = 2 * Qh; \text{ maka: } Qh = \frac{480 \text{ liter}}{2} = 240 \text{ liter/menit}$$

#### 5.7.5 KEBUTUHAN PEMADAM KEBAKARAN

Dalam hubungannya dengan volume reservoir; maka volume air untuk keperluan pemadam kebakaran ditambahkan pada volume reservoir yang sudah ditentukan, sehingga volume total menjadi :

$$V_{\text{total}} = \text{Volume reservoir bawah} + \text{Volume air pemadam kebakaran}$$