

## **Pertemuan ke-6**

### **Materi Perkuliahan :**

Merancang jaringan pemipaan 1 (*plumbing, sanitasi*)

## **JARINGAN PEMIPAAN I (*PLUMBING dan SANITASI*)**

### **PENDAHULUAN**

Bangunan gedung pada umumnya merupakan bangunan yang dipergunakan oleh manusia untuk melakukan kegiatannya, agar supaya bangunan gedung yang di dibangun dapat dipakai, dihuni, dan dinikmati oleh pengguna, perlu dilengkapi dengan prasarana lain yang disebut pmsarana bangunan atau utilitas bangunan.

Utilitas Bangunan merupakan kelengkapan dari suatu bangunan gedung, agar bangunan gedung tersebut dapat berfungsi secara optimal. Disamping itu penghuninya akan merasa nyaman, arnan, dan sehat

Ruang lingkup dari Utilitas Bangunan diantaranya adalah

- Sistem plumbingair minum
- Sistem plumbing air kotor
- Sistem plumbing air hujan
- Sistem pembuangan sampan
- Sistem pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran
- Sistem instalasi listrik
- Sistem pengkondisian udam
- Sistem transportasi vertikal
- Sistem telekomunikasi
- Sistem penangkal petir

Salah satu bagian dari utilitas bangunan adalah Plumbing. Termasuk dalam ruang lingkup plumbing diantaranya adalah :sistem penyediaan air minum, sistem pembuangan air kotor, dan sistem pembuangan air hujan didalam bangunan gedung.

Plambling dapat didefirlisikan sebagai berikut Sistem Plumbing suatu bangunan gedung adalah : pemipaan sistem penyediaan air minum, pemipaan sistem

pembuangan air kotor, dan pemipaan sistem pembuangan air hujan,

Karena plumbing, merupakan bagian dari utilitas bangunan, maka tujuan penempatan Plumbing dalam suatu bangunan gedung juga, agar penghuni bangunan gedung tersebut merasa aman, nyaman, dan sehat.

## **SISTEM PLUMBING AIR MINUM**

### **2.1 U M U M**

Air adalah unsur penting yang sangat,ber peran dalam semua kehidupan, termasuk kehidupan manusia. Tidak- saja karena sekitar (65-80) % dari tubuh manusia, terdiri dari cairan, tetapi juga karena di dalam air itu terdapat berbagai mineral dan unsur kimia seperti Ca, Fe, F, J, dan lain-lain yang diperlukan untuk pertumbuhan dan untuk menjaga kesehatan manusia.

Selain dari pada itu air juga merupakan tempat hidup binatang–binatang air, mulai dari ikan sampai mikroorganisme. Mikroorganisme-mikroorganisme yang hidup di dalam air sangat bermacam–macam, ada yang pathogen (membahayakan bagi kesehatan manusia dan ada yang tidak pathogen. Oleh karena itu, air disamping sebagai kebutuhan hidup juga sebagai media/sarana penularan penyakit Sejumlah penyakit menular, terutama penyakit penyakit perut yang tergolong dalam " *Water borne diseases* " , seperti typos, cholera, : gastrolenteritis (*common diarrhea*) adalah penyakit-penyakit yang dapat berkembang dan ditularkan melalui air.. Hal ini .dapat dijelaskan sebagai berikut : "Bila sumur tidak hygenis dan letaknya dekat sekali dengan kakus, dimana pada kakus itu ada faeses yang mengandung kuman-kuman cholera, maka kuman-kuman cholera tadi akan ikut dengan air. yang merembes masukkedalam sumur. Bila air sumur yang telah terkontaminasi oleh kuman-kurnan cholera digunakan oleh manusia tanpa pengolahan terlebih dahulu, maka kuman-kuman cholera itu akan masuk kedalarn perut manusia dan akan berkembang biak, maka manusianya akan sakit".

Disamping air sebagai media penularan penyakit perut, air pun merupakan pelarut yang sangat baik. Oleh karena itu di dalam air banyak dijumpai zai-zat kimia atau mineral-mineral. Zat kirma dan mineral-mineral itu kadar di dalam air tergantung dari daerah yang di lalunya.

Agar supaya air itu bias digunakan oleh manusia secara aman (tidak

mengganggu kesehatan), maka organisms-organisme, bahan-bahan kandungan mineral-mineral tadi keberadaannya harus pada batas-batas tertentu, dengan kata lain air tersebut harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Syarat ini dinamakan syarat kualitas air minum,

Air minum bisa didefinisikan sebagai berikut : "Air minum adalah air yang telah memenuhi syarat kualitas air minum (syarat fisik, kimiawi dan bakteriologi)", yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Syarat-syarat kualitas air minum adalah :

Syarat fisik : Jernih, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan sejuk (temperatur dibawah suhu kamar).

Syarat kimiawi : air mengandung zat-zat kimia atau mineral-mineral dalam kadar tertentu.

Syarat bakteriologi: Air tidak boleh mengandung bakteri-bakteri pathogen.

Didalam bangunan gedung air minum digunakan untuk berbagai keperluan yang menunjang kegiatan penghuninya, diantaranya adalah : keperluan untuk memasak, mandi, minum, mencuci, penggelontor kakus, menyiram tanaman, kolam renang, dan lain sebagainya.

## **2.2 SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM**

Jenis penyediaan air minum didalam bangunan gedung ada 2 (dua), yaitu : Penyediaan air minum dingin, dan Penyediaan air minum panas.

### **A. PENYEDIAAN AIR MINUM DINGIN**

Sistem penyediaan air minum dingin dalam suatu bangunan gedung terdiri dari 3 (tiga) Sistem, yaitu :

- 1) Sistem sambungan langsung
- 2) Sistem tangki tekan
- 3) Sistem tangki atap

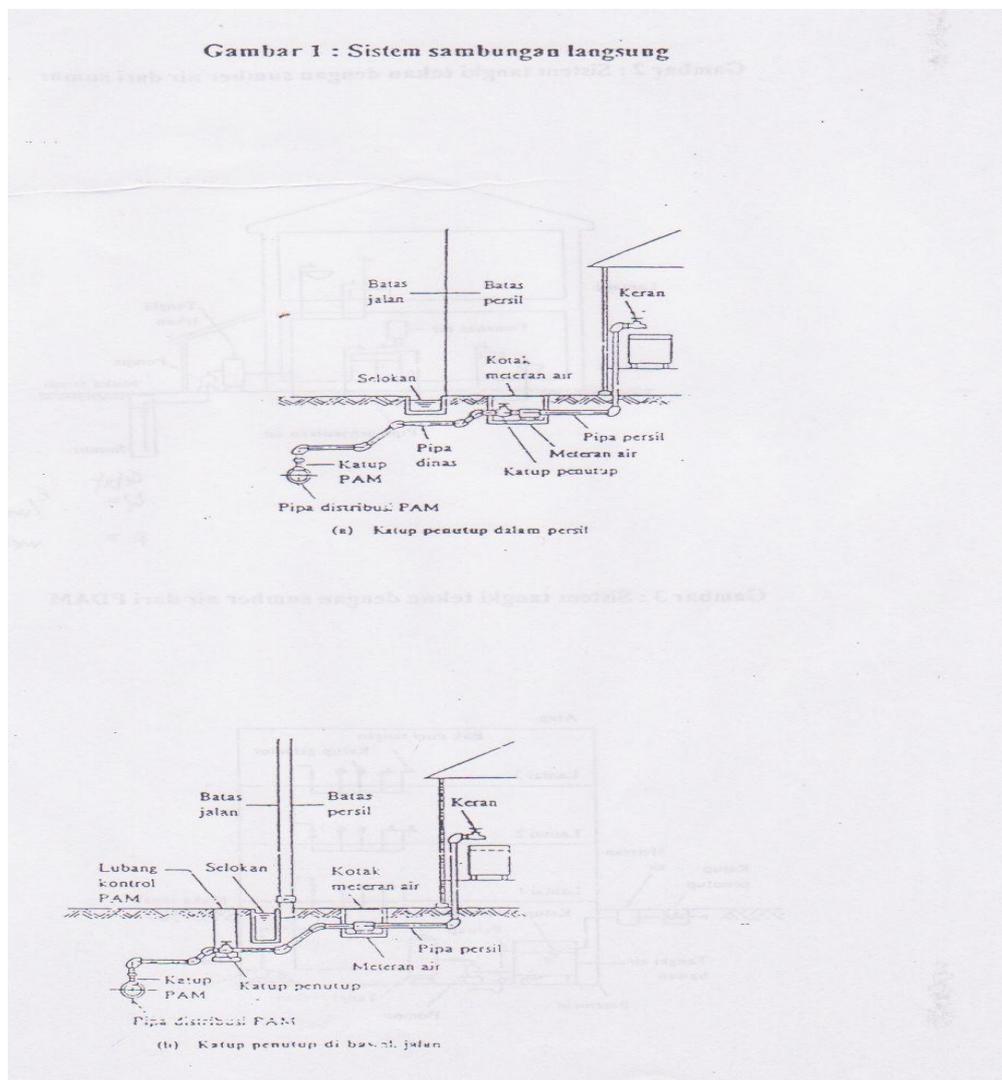
#### **1. Sistem sambungan langsung**

Sistem sambungan langsung adalah sistem dimana, pipa distribusi ke bangunan langsung dengan, pipa cabang dari sistem penyediaan air minum secara kolektif (dalam hal

ini pipa cabang distribusi PDAM).

Karena terbatasnya tekanan air di pipa distribusi PDAM, maka sistem ini hanya bisa untuk bangunan kecil atau bangunan rumah sampai dengan 2 (dua) lantai.

Pada umumnya sumber air yang digunakan pada sistem, ini adalah, air yang berasal dari pipa cabang sistem penyediaan air minum secara kolektif (dalam hal ini pipa cabang distribusi PDAM).



Gbr 1. Sistem sambungan langsung

## 2. Sistem tangki tekan

Biasanya sistem ini digunakan bila air yang akan masuk kedalam bangunan, pengalirannya menggunakan pompa.

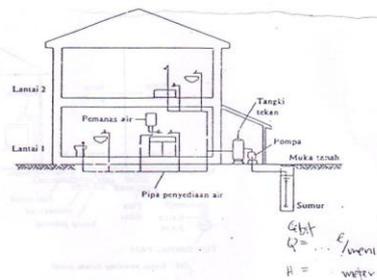
Prinsip kerja sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut : Air dari sumur atau

yang telah ditampung dalam tangki bawah dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup, sehingga air yang ada didalam tangki tertutup tersebut dalam keadaan terkompresi. Air dan tangki tertutup tersebut dialirkan ke dalam sistem distribusi bangunan.

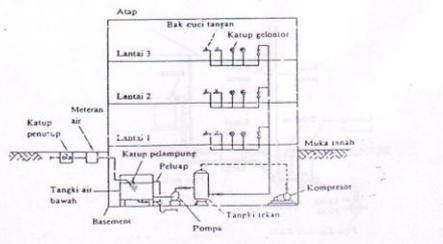
Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan, yang menutup/membuka saklar motor listrik penggerak pompa. Pompa berhenti bekerja kalau tekanan dalam tangki telah mencapai suatu batas maksimum yang ditetapkan, dan bekerja kembali setelah tekanan dalam tangki mencapai suatu batas minimum yang ditetapkan. Daerah fluktuasi tekanan biasanya ditetapkan antara 1,00 kg/cm<sup>2</sup> sampai 1,50 kg/cm<sup>2</sup>

Pada umumnya sumber air yang digunakan pada sistem ini adalah, air yang berasal dari reservoir bawah (yang sumbernya bisa dari PDAM atau dari sumur atau dari PDAM dan sumur) atau langsung dari sumur (air tanah).

Gambar 2 : Sistem tangki tekan dengan sumber air dari sumur



Gambar 3 : Sistem tangki tekan dengan sumber air dari PDAM



Gbr.2 Sistem tangki tekan

### 3. Sistem tangki atap

Apabila sistem sambungan langsung oleh berbagai hal tidak dapat diterapkan, maka dapat diterapkan sistem tangki atap.

Dalain sistem ini, air ditampung terlebih dahulu pada tangki bawah, lalu

dipompakan ke tangki atas. Tangki atas dapat berupa tangki yang di simpan di atas atap atau dibangun yang tertinggi, dan bias juga berupa menara air.

Pada umumnya sumber air yang digunakan pada sistem ini adalah air yang berasal dari reservoir bawah (yang sumbernya bisa dari PDANI atau dari sumur atau dari PDAM dan sumur) atau langsung dari sumur (air tanah).

Untuk lebili jelasnya sistem ini dapat dilihat pada Gambar 4, dan Gambar 5.

Agar supaya system penyediaan air minum di dalam bangunan gedung (plumbing air minum) dapat berfungsi secara optimal, maka perlu memenuhi beberapa persyaratan diantaranya adalah :

- a) Syarat kualiiitas
- b) Syarat kuantitas
- c) Syarat tekanan

#### a) Syarat kualitas

Air minum yang masuk kedalam bangunan atau masuk kedalam sistem plumbing air minum, harus memenuhi syarat kualitas air minum, yaitu syarat fisik, Syarat kirmiawi?', dan syarat bakteriologi, yang sesuai dengan peraturan pemerintah, dalam hal ini Departmen Kesehatan.

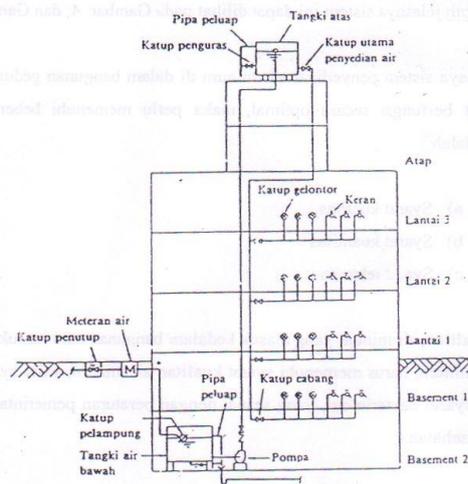
#### b)Syarat kuantitas

Air minum yang masuk kedalam bangunan atau masuk kedalam sistem plumbing air minum:, harus memenuhi syarat kuantitas air minum, yaitu kapasitas air minum harus mencukupi berbagai kebutuhan air minum bangunan gedung tersebut.

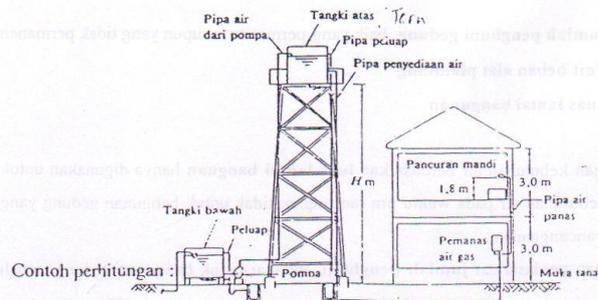
Untuk menghitung besarnya kebutuhan air minum dalam bangunan gedung didasarkan pada pendekatan sebagai berikut :

- Jumlah penghuni gedung, baik yang permanen maupun vang tidak permanen.
- Unit beban alat plumbing
- Luas iantai bangunan

Gambar 4 : Sistem dengan tangki atap



Gambar 5 : Sistem dengan menara air



Gbr 3. Sistem tangki atap

Perhitungan kebutuhan air berdasarkan luas lantai bangunan hanya digunakan untuk kebutuhan air pada waktu perancangan. tidak untuk bangunan gedung Yang selesai rancangannya.

Perhitungan berdasarkan, jumlah penghuni, dipakai untuk bangunan gedung rumah tinggal

Contoh perhitungan :

- a) Menentukan banyaknya kebutuhan air minum untuk rumah tinggal sederhana dengan jumlah penghuni sebanyak 5 jiwa.

Asumsikan kebutuhan air sebesar 100 l/jiwa/hari.

Kebutuhan air sebesar : 5 jiwa X 100l/jiwa/hari = 500l/hari

- b) Menentukan banyaknya kebutuhan air minum untuk rumah tinggal mewah dengan jumlah penghuni sebanyak 8 jiwa.

Asumsikan kebutuhan air sebesar 250 l/jiwa/hari.

kebutuhan air sebesar : 8 jiwa X 250 l/jiwa/hari = 2.000 l/hari.

Perhitungan berdasarkan Unit beban alat plumbing, dipakai untuk bangunan gedung berlantai banyak.

Contoh perhitungan berdasarkan Unit beban alat plumbing.

Menentukan banyaknya kebutuhan air minum untuk bangunan hotel dengan jumlah lantai 8 lantai.

Asumsikan dalam hotel tersebut terdapat peralatan plumbing sebagai berikut Kakus dengan tangki gelontor sebanyak 50 unit

Peturasan sebanyak 10 unit

Bak cuci tangan sebanyak 50 unit

Bak, mandi sebanyak 50 unit

Dus sebanyak 10 unit

Untuk menghitung besarnya kebutuhan air digunakan Tabel 9, dan Tabel I I Dan Tabel 9, didapat jumlah unit alat plumbing sebagai berikut

Kakus dengan tangki g--Icnor 50 aril X 5 250 UBAP

Peturasan sebanyak, 10 unit X 10 100 UBAP

Bak cuci tangan sebanyak 50 unit X 2 130 UBAi=

Bak mandi sebanyak 50 unit X 4 200 LJBAP

Dus sebanyak 10 unit X 4 40 UBAP

Jumlah total unit alat plumbing 690 UBAP

Tabel 1 1, didapat besarnya kebutuhan air minum, sebesar 140 l/menit

c) Syarat tekanan tekana air yang berada pada sistem, plumbing (pada pipa) tekanannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku, diantaranya yaitu : antara 2,5 kg/cm<sup>2</sup> atau 25 kolom air (mka) sampai 3,5 kg/cm<sup>2</sup> atau 35 meter kolom air (mka) untuk perumahan dan hotel 4,0 kg/cm<sup>2</sup> atau 40 meter kolom air (mka) sampai 5,0 kg/cm<sup>2</sup> atau 50 meter kolom air (mka) untuk perkantoran. Tekanan tersebut tergantung dari peraturan setempat.

Untuk bangunan yang berlantai banyak, misalnya 64 tingkat maka tekanan air dilantai bawah (untuk sistem pengaliran air dengan menggunakan tangki atap) akan sangat besar yaitu sebesar 64 X 3,50 m = 224 meter kolom air (mka). Oleh karena itu, agar air tidak melampoi batas yang ditentukan, maka bangunan tersebut harus dibagi dimana setiap zona tekanan airnya tidak melarnpoi tekanan yang telah ditentukan.

Untuk lebih jelasnya dapt dilihat pada gambar 6.

Komponen-komponen atau bagian-bagian yang penting didalam sistem penyediaan air minum suatu bangunan diantaranya adalah :

- 1) Sumber air
- 2) Pompa air
- 3) Pipa air dan perlengkapannya (*assesories*)
- 4) Tangki air
- 5) Peralatan plumbing air bersih

### **2-2-1 Sumber air**

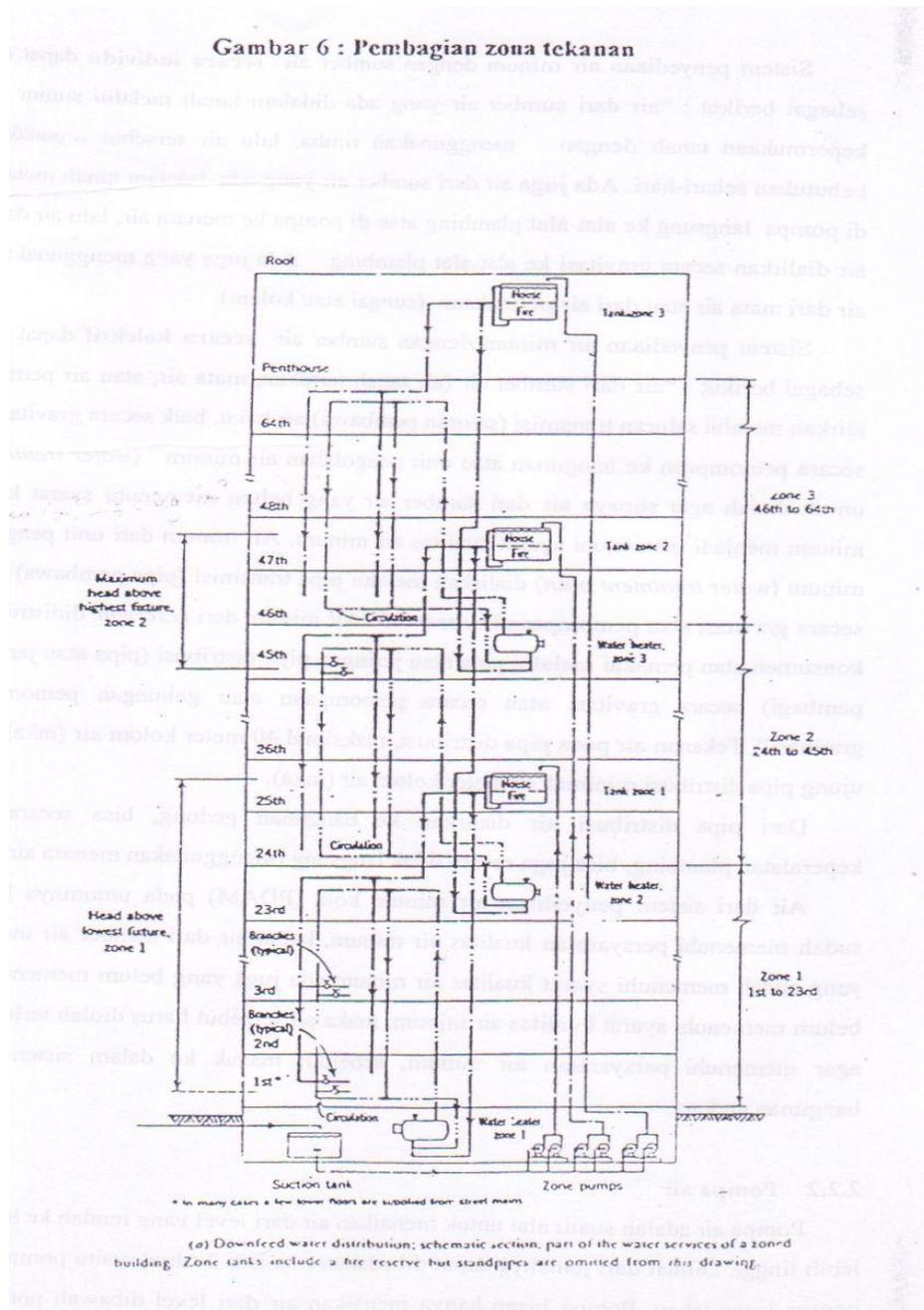
Sumber air untuk sistem penyedian air minum suatu bangunan gedung ada 2 (dua) macam yaitu : Secara individu dan Secara kolektif

Secara individu, adalah sistem penyediaan air rminum yang Sumber airnya diambil secara perorangan atau rumah tangga / bangunan.

Secara kolektif, adalah sistem penyediaan air minum yang Sumber airnya

diambil bersama-sama atau kolektif yang diselenggarakan oleh suatu badan perusahaan,

pada umumnya badan atau perusahaan yang menyelenggarakan adalah perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Sistem yang digunakan untuk mendistribusikan menggunakan sarana pemipaan. Oleh karena itu sistem ini juga disebut penyediaan air minum sistem perpipaan".



Gbr 4. Pembagian zona tekanan

Sistem penyediaan air minum dengan sumber air secara individu dapat dijelaskan sebagai berikut : "air dari sumber air yang, ada didalam tanah melalui sumur diangkat

keperluan tanah dengan menggunakan timba. Lalu air tersebut digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Ada juga air dari sumber air yang ada didalam tanah melalui sumur di pompa langsung ke alat-alat plumbing atau di pompa ke menara air, lalu air dan menara air dialirkan secara gravitasi ke alat-alat plumbing. Ada juga yang menggunakan sumber air dari mata air atau dari air permukaan (sungai atau kolam).

Sistem penyediaan air minum dengan sumber air secara kolektif dapat dijelaskan sebagai, berikut : "air dari sumber air (air tanah tertekan, mata air, atau air permukaan) di alirkan melalui saluran transmisi (saluran pembawa) air baku, baik secara gravitasi maupun secara pemompaan ke bangunan atau unit peneolahan air minum (*water treatment plan*) untuk diolah agar supaya air dari sumber air yang belum memenuhi syarat kualitas air minum menjadi memenuhi syarat kualitas air minum. Air minum dari unit pengolahan air minum (*water treatment plan*) dialirkan melalui pipa transmisi (pipa pembawa) air minum secara gravitasi atau pemompaan ke *reservoir*. Air minum dari *reservoir* didistribusikan ke konsumen atau pemakai melalui pipa atau jaringan pipa distribusi (pipa atau jaringan pipa pembagi) secara gravitasi atau secara pemompaan atau gabungan pemompaan dan gravitasi. Tekanan air pada pipa distribusi, maksimal 40 meter kolom air (mka) dan pada ujung pipa distribusi minimal 10 meter kolom air (mka).

Dari pipa distribusi air dialirkan ke bangunan gedung, bisa, secara langsung ke peralatan plumbing, bisa juga secara tidak langsung (menggunakan menara air).

Air dari sistem penyediaan air minum kota (PDAM) pada umumnya kualitasnya sudah memenuhi persyaratan kualitas air minum, kalau air dari sumber air individu, ada yang sudah memenuhi syarat kualitas air minum ada juga yang belum memenuhi. Kalau belum memenuhi syarat kualitas air minum, maka air tersebut harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan air minum, sebelum masuk ke dalam sistem, plumbing bangunan gedung.

### **2.2.2 Pompa air**

Pompa air adalah suatu alat untuk menaikkan air dari level yang rendah ke level yang lebih tinggi. Dilihat dari jenisnya dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu pompa hisap dan pompa hisap-tekan. Pompa hisap hanya menaikkan air dari level di bawah pompa ke level sama dengan level pompa. Pompa hisap-tekan menaikkan air dari level di bawah pompa ke level di atas pompa.

Dari cara kerjanya, pompa dapat dibedakan menjadi pompa tangan dan pompa mekanik (digerakkan dengan cara mekanik).

Untuk lebih jelasnya pompa tangan dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8

Dilihat dari cara meletakkan pompa, pompa mekanik dibedakan menjadi 2 (dua) golongan, yaitu :

- Pompa yang diletakkan diatas permukaan air (pompa centrifugal dan pompa jet).
- Pompa yang diletakkan didalam air, yang disebut pompa rendam (*submersible pump*).

Untuk lebih jelasnya pompa mekanik dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 15.

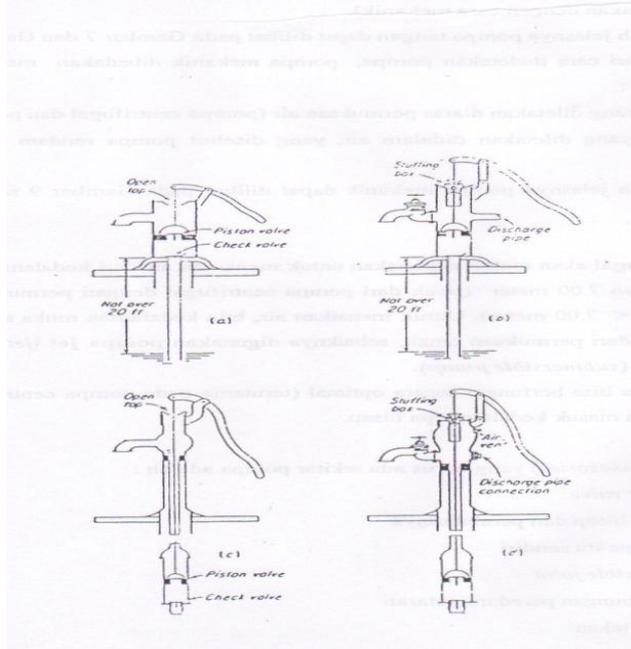
Pompa centrifugal akan efektif digunakan untuk menaikkan air dari kedalaman lebih kecil atau sama dengan 7.00 meter (jarak dari pompa centrifugal dengan permukaan air yang akan di pompa < 7.00 meter). Untuk menaikkan air, bila kedalaman muka air lebih besar dari 7.00 meter dari permukaan tanah, sebaiknya digunakan pompa jet (*jet pump*), atau pompa rendam (*submersible pump*).

Agar pompa bisa berfungsi secara optimal (terutama pada pompa centrifugal), maka udara tidak, boleh masuk kedalam pipa hisap.

Peralatan (*assesories*) yang harus ada sekitar pompa adalah

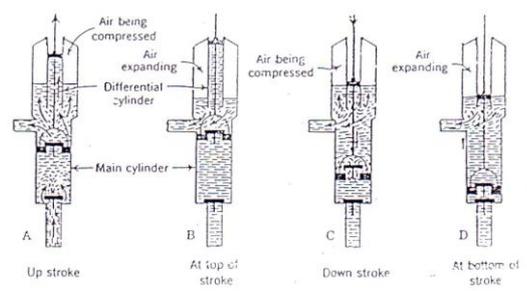
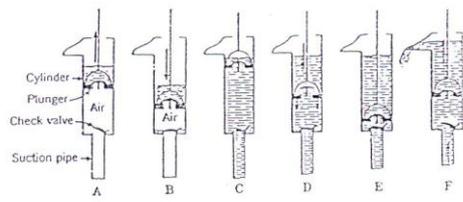
- ❖ Foot valve
- ❖ Pipa hisap dan peralatannya
- ❖ Pompa itu sendiri
- ❖ Fleksible joint
- ❖ Sambungan peredam getaran
- ❖ Pipa tekan
- ❖ Katup (valve)
- ❖ Katup searah (swing valve)
- ❖ Saringan (*sirainer*)
- ❖ Kadang-kadang manometer

Gambar 7 : Pompa tangan



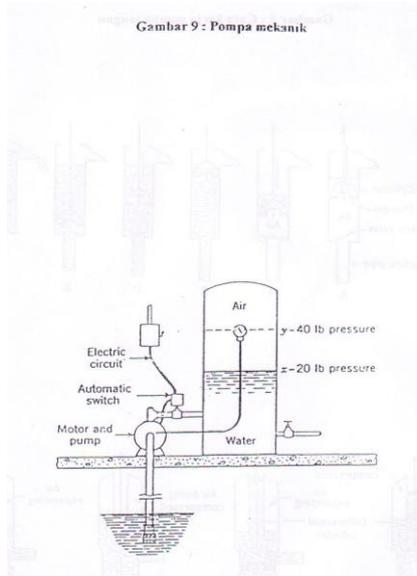
Gbr 5. Pompa tangan

Gambar 8 : Cara kerja pompa tangan



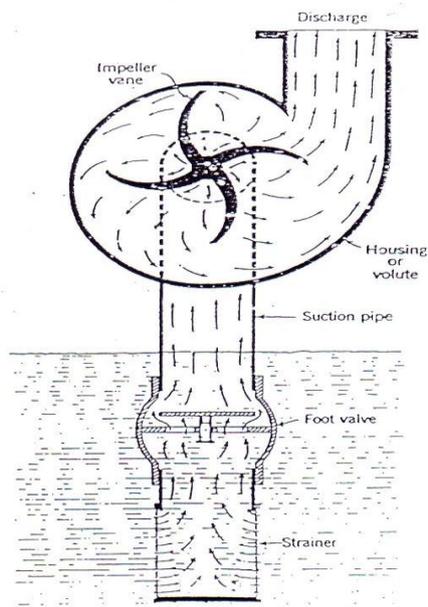
Gbr 6. Cara kerja Pompa tangan

Gambar 9 : Pompa mekanik



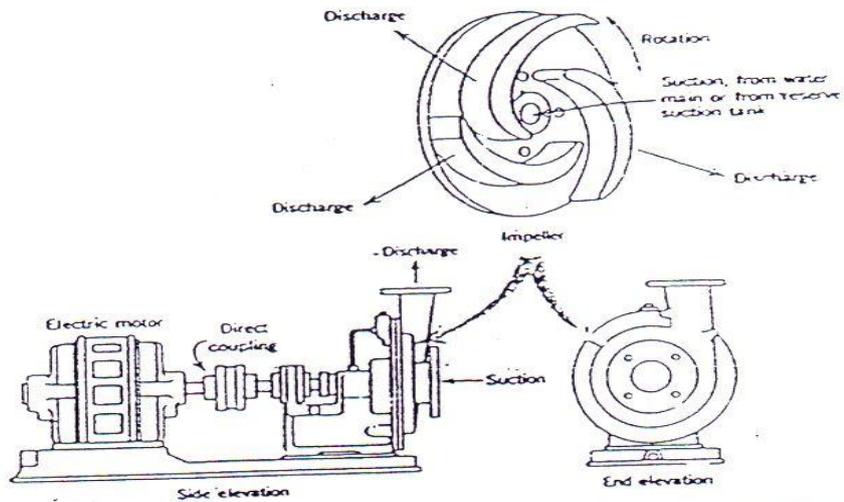
Gbr 7. Pompa mekanik

Gambar 11 : Pemasangan foot valve

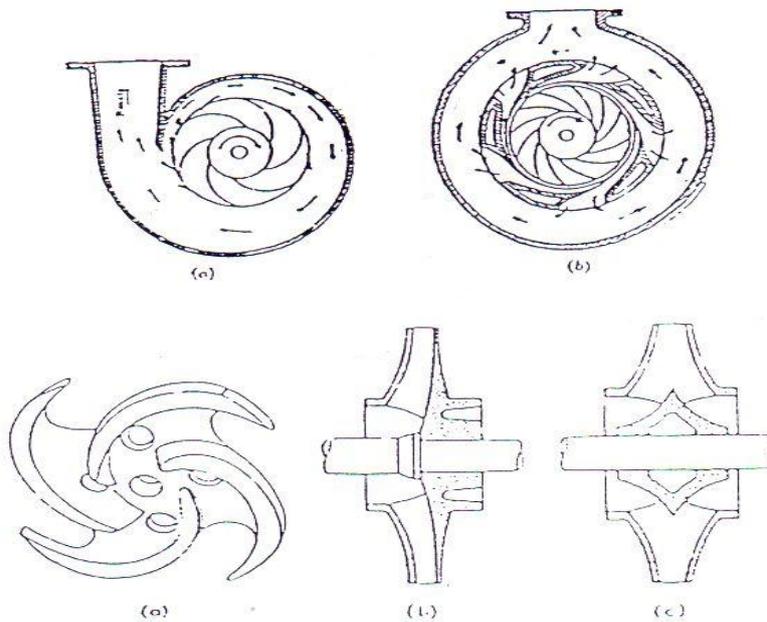


Gbr. 8 Pemasangan foot valve

Gambar 10 : Detail pompa mekanik

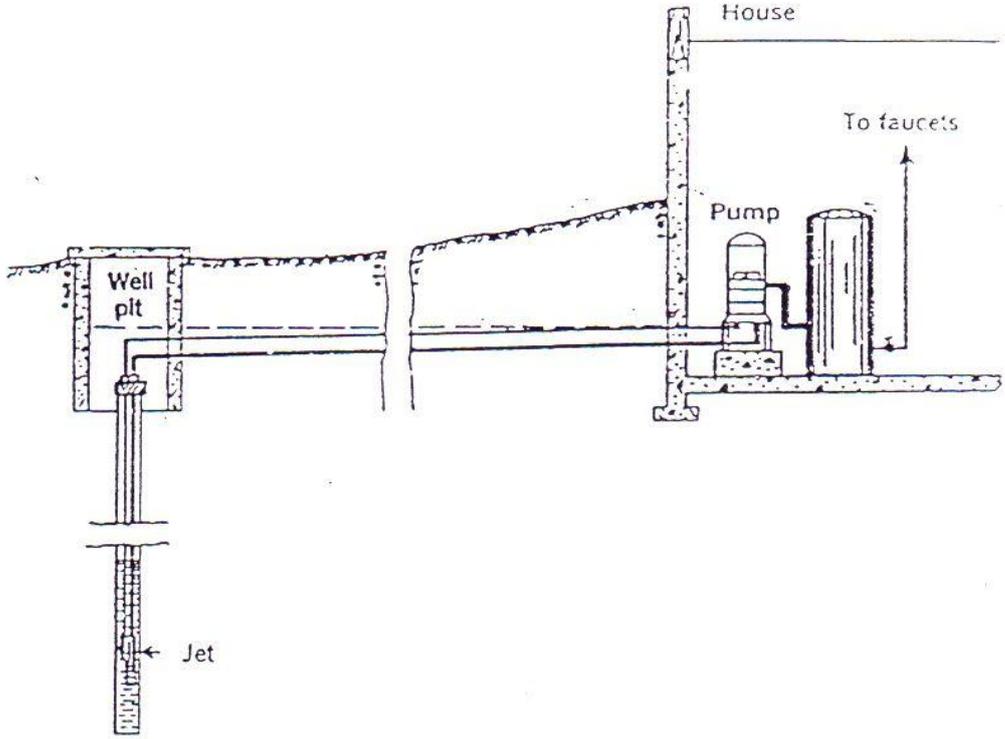


Centrifugal house pump. Commonly used to fill elevated house tank in top story or at intermediate mechanical floor. Electric motor responds to float switch pump control at the tank.



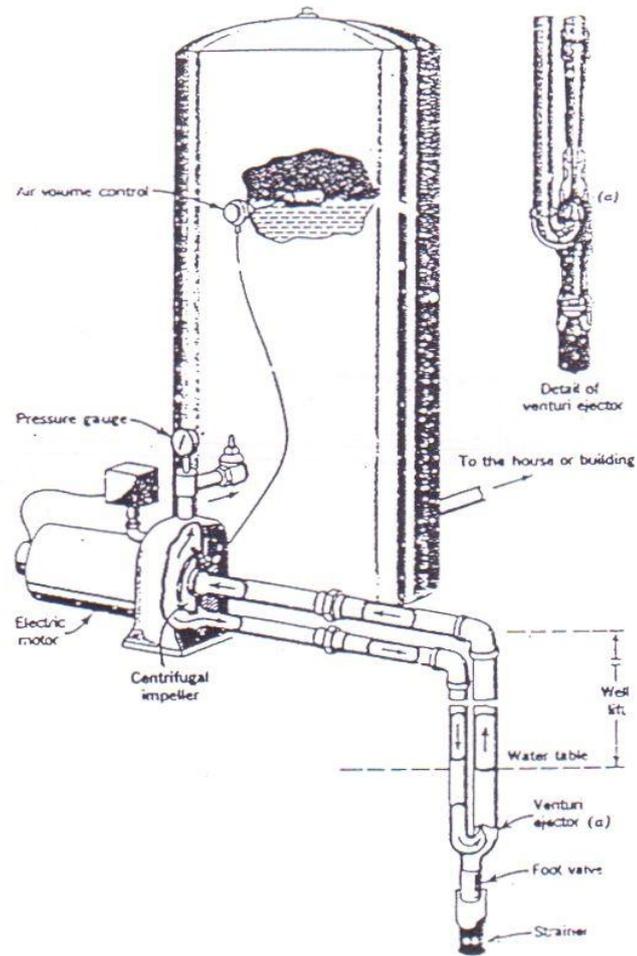
Gbr. 9 Detail pompa Mekanik

Gambar. 12 : Layout pompa jet



Gbr. 10. Lay out Pompa Jet

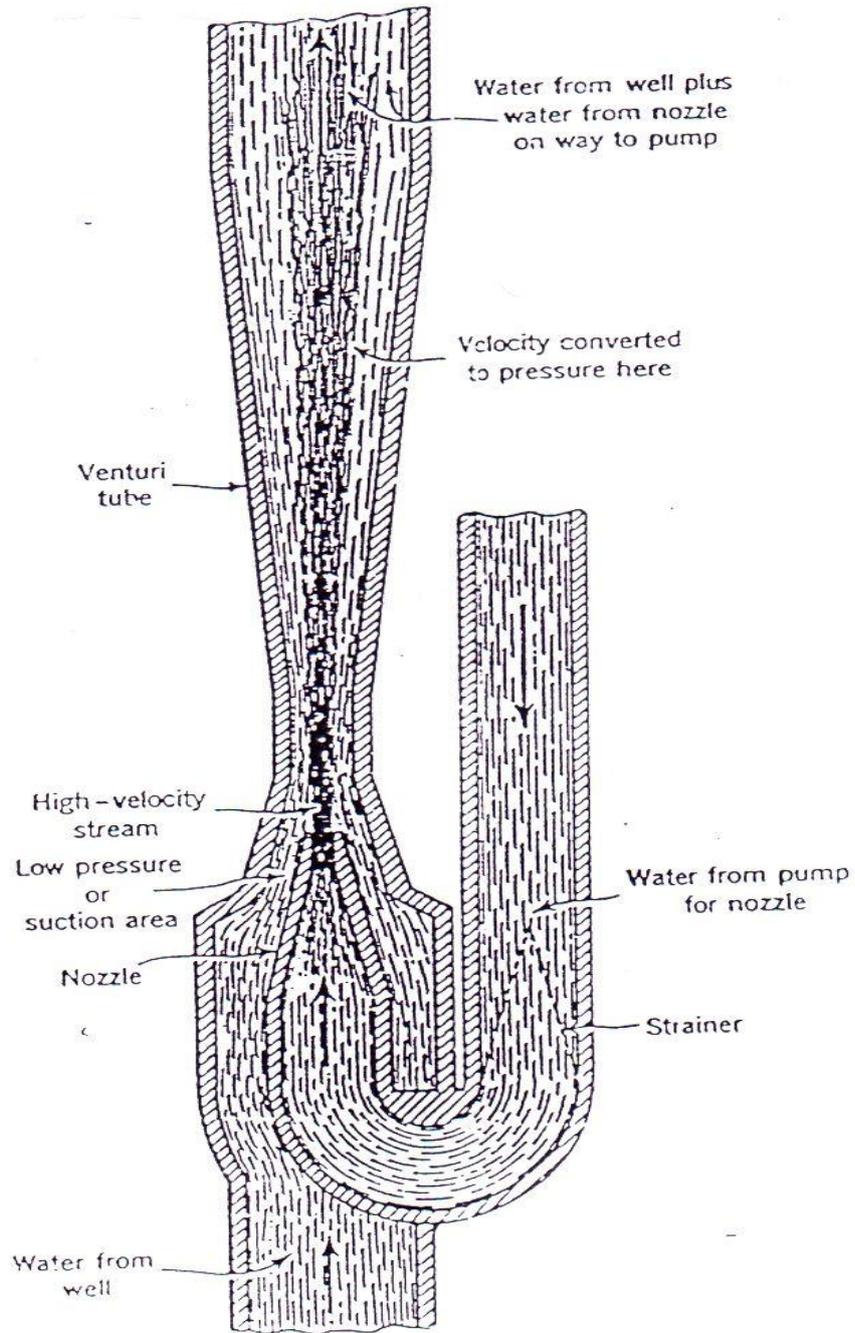
Gambar 13 : pompa jet



Jet (also known as venturi or ejector) type deep-well pump and storage tank for a house or small building. For well-lifts greater than 25 ft. Reduced pressure at (a), the jet nozzle, induces flow of ground water into the circulated flow.

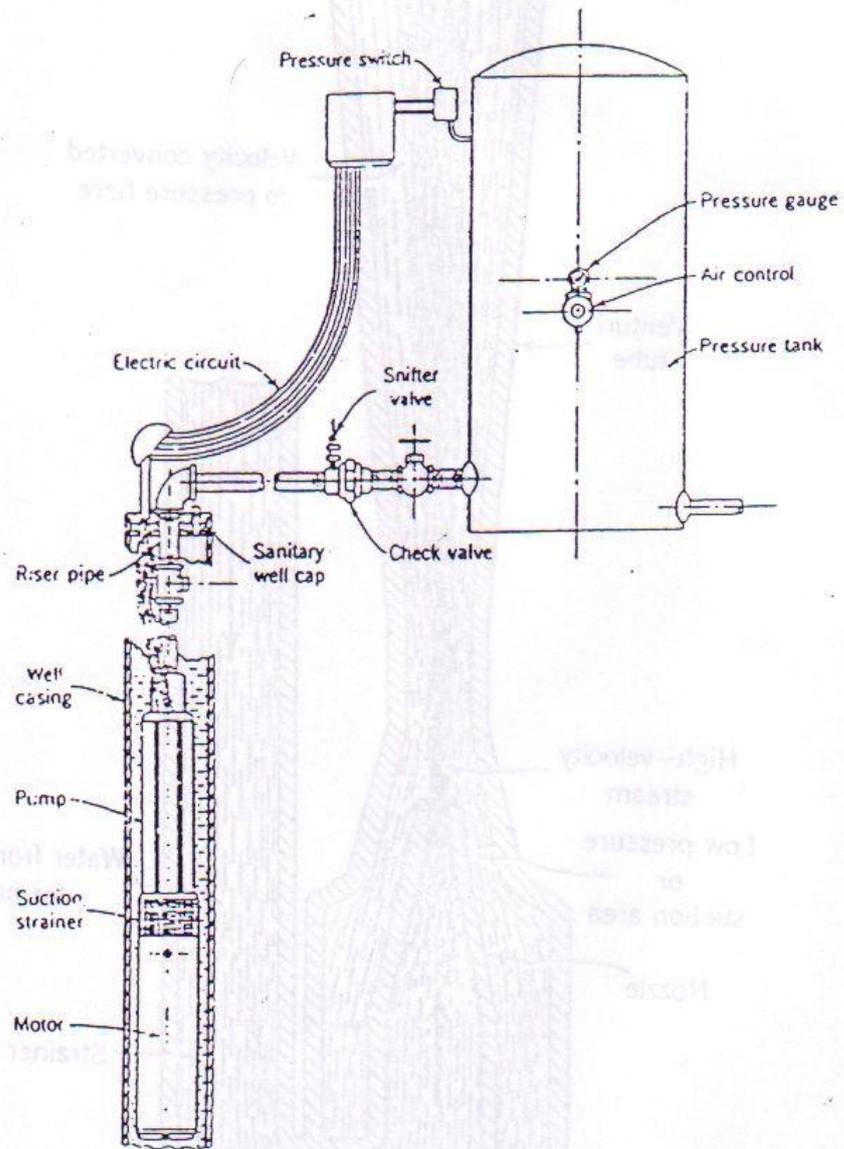
Gbr. 11 Pompa Jet

Gambar 14 : Detail jet pada pompa jet



Gbr. 12 Detail Jet pada pompa jet

Gambar 15 : Pompa submersible  
Gambar 15 : Pompa submersible



Gbr. 13 Pompa submersible

Fungsi dari peralatan-peralatan yang ada sekitar pompa tersebut diatas diantaranya adalah sebagai berikut :

- *Foot- valve*, dari jenis katup searah dan berfungsi untuk mencegah air turun kembali.
- Pipa hisap dan peralatannya (*socket, knie*), berfungsi sebagai jalan air ke pompa air.
- Pompa air, berfungsi untuk menaikkan air.
- *Fleksible joint*, berfungsi agar pada waktu pompa akan dipasang setelah diperbaiki (dilepas), pada waktu pemasangannya kembali tidak mengalami kesulitan.
- Sambungan peredam getaran, berfungsi untuk meredam getaran pompa agar tidak merambat ke pipa. Sambungan peredam getaran biasanya dipasang pada pompa dengan kapasitas yang besar.
- Pipa tekan, berfungsi sebagai jalan air dari pompa air.
- Katup (*valve*,) berfungsi untuk mengatur aliran air, biasanya yang digunakan adalah dari jenis *gate valve* (katup sorong).
- Katup searah (*swing valve*), berfungsi untuk menahan air balik agar tidak menekan pompa-
- Saringan (*strainer*), berfungsi untuk menyaring kotoran agar tidak masuk kedalam pompa-
- Manometer, berfungsi untuk mengukur tekanan air. Biasanya dipasang pada pompa dengan kapasitas yang besar.

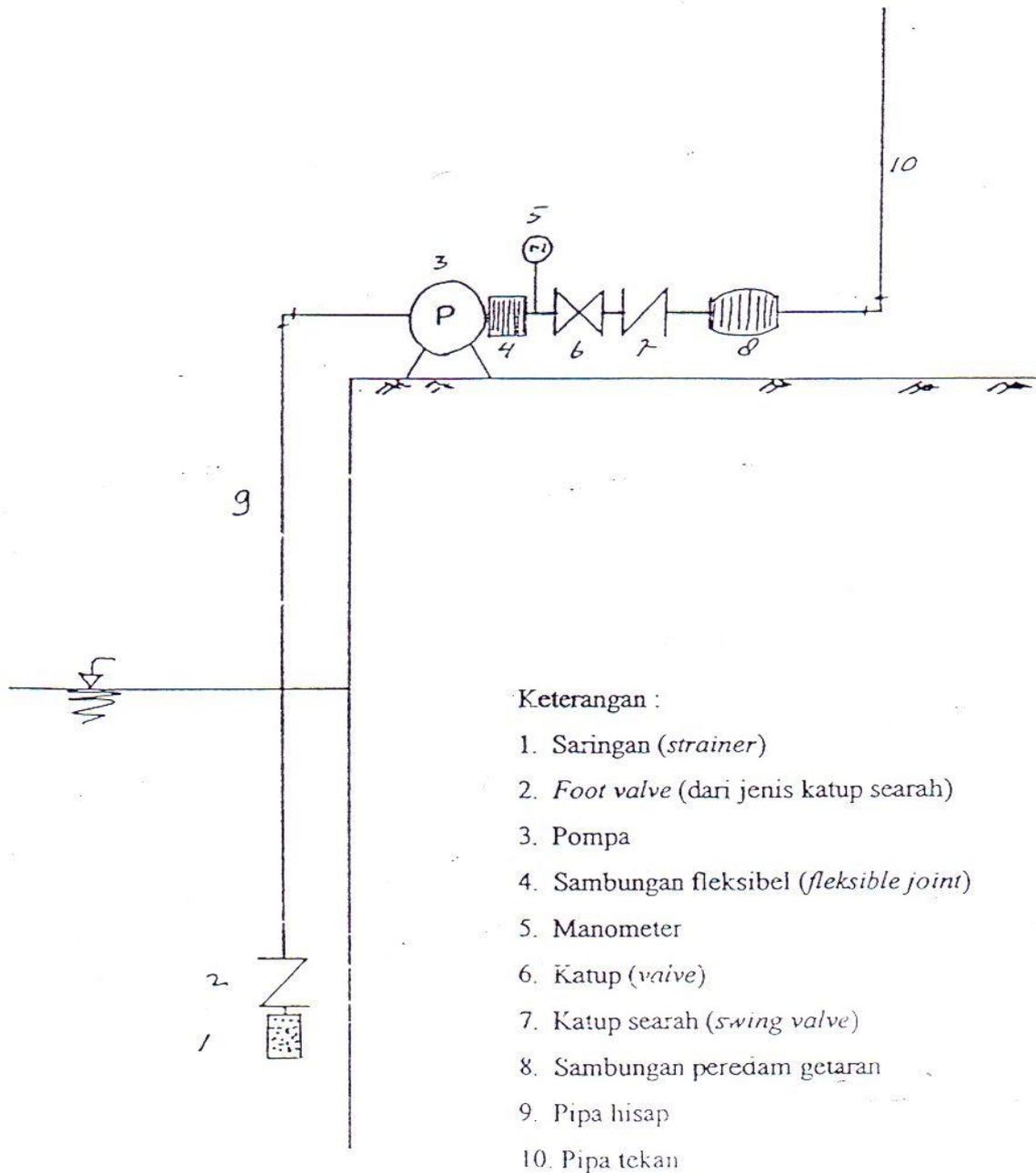
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 15.

Pipa hisap yang tegak harus dipasang tegak lurus, dan pipa hisap yang dipasang agak miring ke atas ke arah pompa agar udara tidak terjebak pada pipa hisap

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar. 14

Cara pemasangan alat otomatis untuk menghidupkan dan mematikan pompa dapat dilihat pada gambar 15.

Gambar 16 : Peralatan yang harus dipasang pada pompa centrifugal

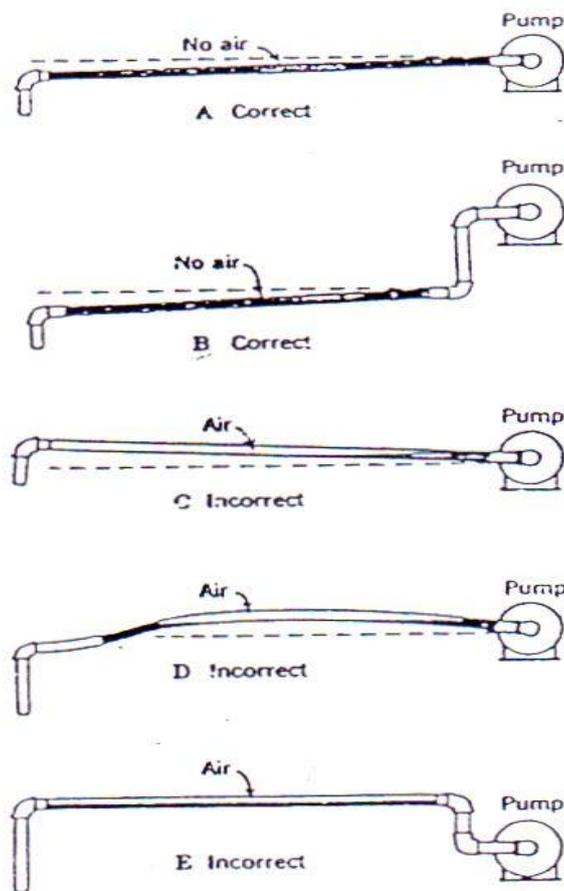


Keterangan :

1. Saringan (*strainer*)
2. *Foot valve* (dari jenis katup searah)
3. Pompa
4. Sambungan fleksibel (*fleksible joint*)
5. Manometer
6. Katup (*vaive*)
7. Katup searah (*swing valve*)
8. Sambungan peredam getaran
9. Pipa hisap
10. Pipa tekan

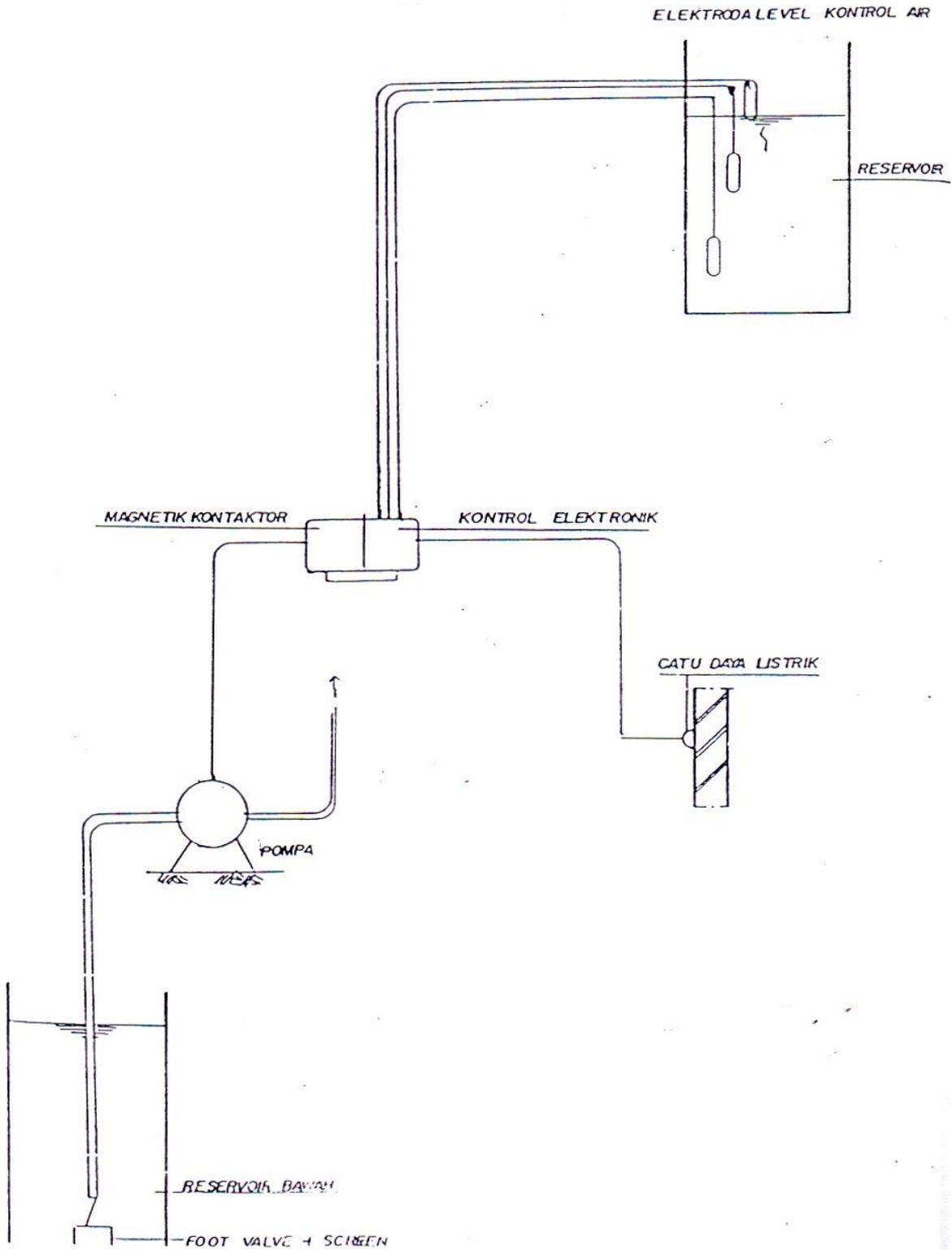
Gbr 14 Peralatan yang dipasang pada pompa centrifugal

Gambar 17 : Cara pemasangan pipa hisap



Gbr 15. Cara pemasangan pipa hisap

Gambar 18 : Cara memasang otomat pompa



Gbr. 16 Cara pemasangan otomat pipa

### 3. Pipa air dan peralatannya (assesories)

Air yang mengalir dalam pipa, mengalir dibawah tekanan (*under pressure*) atau disebut juga air mengalir dengan tekanan, yaitu air mengalir dalam pipa dalam kondisi pipa berisi penuh oleh air jadi tidak ada udara didalam pipa. Oleh karena itu air biasa mengalir kebawah, keatas, atau kesamping. Jadi pipa dapat dipasang tegak, miring, keatas, miring, kebawah, atau mendatar.

Pada waktu air mengalir dalam pipa, akan timbul gesrekan-gesrekan antar air dengan dinding pipa, hal ini mengakibatkan timbulnya gehilangan tekanan (*head loss*) pada waktu air mengalir didalam pipa. Besarnya kehilangan tekan dalam pipa tergantung dari :

- Kekasaran dinding pipa, makin kasar dinding pipa makin besar kehilangan tekanannya
- Panjang pipa, makin panjang pipa, makin besar kehilangan tekanaanya.
- Kecepatan air dalam pipa, makin cepat air mengalir dalam pipa makin bcsar kehilangan tekanannya.
- Banyaknya perlengkapan (*assesories*) pipa, makin banyak perlengkapan pipa makin besar kehilangan tekanannya.

Menghitung besarnya kehilangan tekanan air dalam pipa dapat menggunakan rumus hazen William" yang sudah dirubah menjadi "Nomogram". Lihat tabel 1, dan tabel 2.

Pipa yang digunakan adalah pipa yang terbuat dari bahan yang kuat menahan tekanan air, tidak mudah berkarat, tidak mudah bocor, dan tidak berubah kualitasnya oleh cuaca (terutama kalau pipa dipasang diluar bangunan gedung).

Peralatan (*assesories*) pipa harus terbuat dari bahan yang sama dengan bahan pipa yang akan dipasang.

Peralatan pipa diantaranya terdin dari soket, knie, tee, reduser, croos, valve dan Dop

- Soket, berfungsi untuk menyarnbung 2 (dua) pipa lurus
- Knie, berfungsi untuk nicriyanibLIng 2 (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 atau menutup aliran air
- Dop, berfungsi untuk menutup Ujung pipa

Macam-macwn peralatan pipa dapat dilihat pada Gambar 18 Dan cara penempatan katup (valve) di dalam sistem plumbing, air minum dapat dilihat pada Gambar 19.

Pada umurnnya garis tngan pipa air minum bergaris tngan keeli oleh karena itu pipa air minum dapat dipasang dengan cara menanam pipa dalam dinding bangunan. Untuk lebih jelasnya dapat dil hat pada Gambar 20.

Garis tngan pipa air minum 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 bergaris tngan  $\frac{1}{2}$ , sampai dengan I untuk rumah tinggal.

Sebelum menghitung besarnya garis tngan pipa dan menentukan perletakan peralatan pipa perlu dibuat dulu gambar isometri. Contoh gambar isometri dapat dilihat pada Gambar 21.

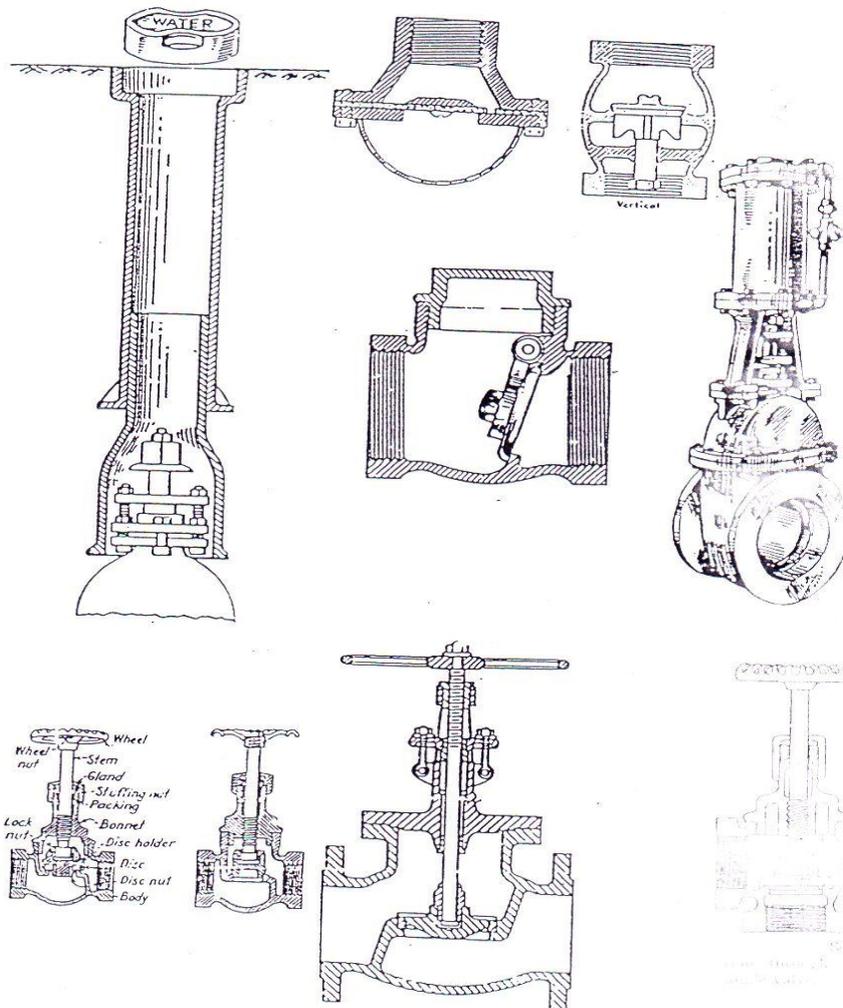
Untuk untuk menentukan garistengah pipa dapatitentukan Tabel 3 dan Tabel 4

#### 2.2.4 Tangki air

Tangki air biasa disebut juga *reservoir*, berfungsi sebagai tempat inenyimpan air bawah atau diatas tanah (*ground reservoir*), minum sementara. Tangki air bisa diletakan di pada atap bangunan atau bangunan yang tertinggi, dan pada menara air. Sebaiknya tangki bawah untuk bangunan gedung tidak diletakan didalam tanah (ditanam), tetapi diletakan diatas tanah dengan ketinggian sekitar 45 cm sarnpai 60 cm diatas tanah, agar tidak mudah terkotori, dan mudah untuk pemeliharaan.

Dalam pemasangan tangki air diperlukan ruang bebas yang cukup sekeliling tangki untuk pemeriksaan dan perawatan. seperti : disebelah atas. disebelah dinding, dan di bawah dasar *reservoir*, agar supaya dapat dilakukan pemeriksaan dan perawatan dengan baik.. Ruang bebas tersebut sekurang-kurangnya 45 cm, tetapi lebih baik dibuat sekitar 60 cm agar memudahkan pengecetan dinding luar tangki.

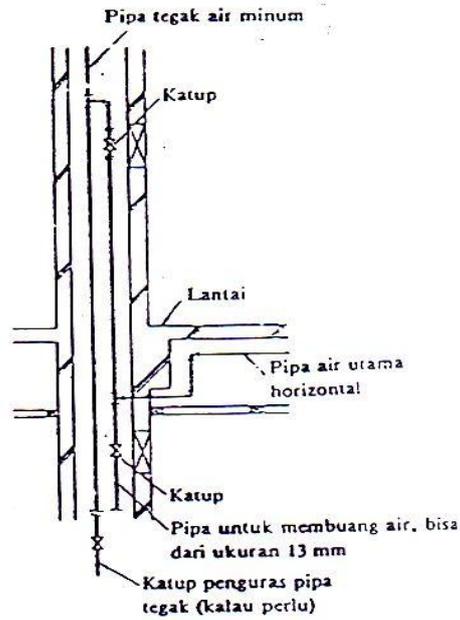
Gambar 19 : Macam-macam peralatan pipa



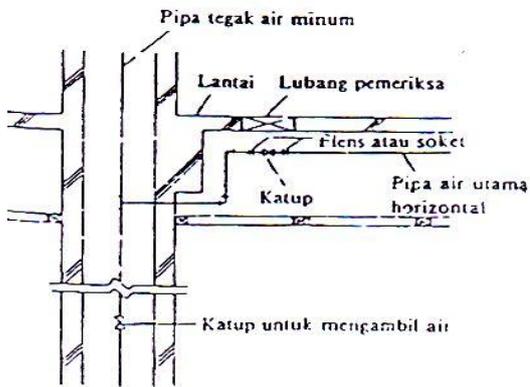
Gambar 20 Lokasi penempatan katup

Gbr. 17 Macam-macam peralatan pipa

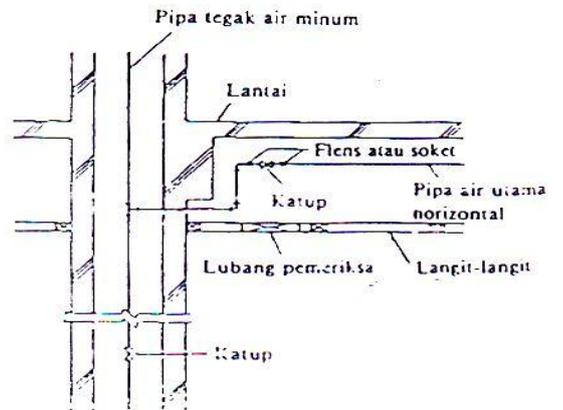
Gambar 20 : Lokasi penempatan katup



Lubang pemeriksa di dinding.



Contoh lubang pemeriksa di lantai (hand hole).



Contoh lubang pemeriksa (hand hole) di langit-langit.

Gbr 18. Lokasi Penempatan Katup

## **B. SISTEM PENYEDIAAN AIR PANAS**

Sistem penyediaan air minum yang panas (air panas) dalam bangunan gedung ada 2 (dua) system, yaitu : sistem individu dan sistem kolektif.

Sistem individu adalah sistem penyediaan air panas dalam bangunan gedung secara parsil, dimana setiap alat plumbing yang membutuhkan air panas, mempunyai sumber air panas tersendiri. Misalnya untuk kamar mandi mempunyai satu sumber air panas sendiri, yaitu berupa unit water heater, dimana sumber pemanasnya bisa dari gas atau listrik. Sistem kolektif adalah sistem penyediaan air panas secara bersama-sama dalam satu bangunan gedung. dimana setiap alat plumbing yang membutuhkan air air panas dari satu sumber.

Pipa yang dipergunakan untuk mengalirkan air panas harus terbuat dari bahan yang tahan terhadap air panas, biasanya dari bahan besi (cast iron). Bila pipanya panjang panjang untuk menjaga agar air panas tidak terlalu banyak kehilangan kalorya (panasnya), maka pipa tersebut harus diisolasi oleh bahan yang bisa menahan panas.

Untuk bangunan gedung yang memerlukan air panas selama 24 jam terus menerus diperlukan pengaliran air panas "secara tertutup".

## **AIR KOTOR**

- UMUM

Sebelum melanjutkan pada materi sistem pembuangan air kotor dalam bangunan gedung ada beberapa istilah yaitu sebagai berikut :

Limbah : adalah bahan buangan (bahan yang sudah tidak terpakai). Limbah terdiri dari limbah padat dan limbah cair.

Limbah padat : adalah bahan buangan yang berbentuk padat, biasanya disebut Sampan.

Limbah cair : adalah bahan buangan yang berbentuk cair. Termasuk dalam limbah cair diantaranya adalah : air kotoran, air bekas, dan air hujan.

Air kotoran : adalah air, buangan yang mengandung kotoran manusia.

Air bekas : adalah air buangan yang berasal dari alat-alat plumbing lainnya, seperti bak mandi (termasuk *both tub*), bak cuci tangan, bak cuci dapur, dan

lainlainnya yang tidak mengandung kotoran manusia.

Air kotor : adalah air buangan yang terdiri dari air kotoran dan air bekas.

Air hujan : adalah air yang jatuh dari atas (langit).

Riol (*riool*) : adalah pipa yang, digolongkan untuk menyalurkan air limbah. Sistem yang digunakan di Indonesia adalah sistem terpisah, oleh karena itu riol (*riool*) hanya digunakan untuk mengalirkan air kotor.

Riol Gedung : Adalah bagian dari system pembuangan air kotor yang membentang dari ujung saluran pembuangan gedung dan menyalurkan buangannya ke saluran.

Sistem pembuangan air kotor pada bangunan gedung ada 2 (dua) cara yaitu

- Sistem individu (*on site*)
- Sistem terpusat (*o; sire*)

Sistem individu atau disebut juga "on site system" adalah system pembuangan air kotor. rumah tangga dari tiap-tiap rumah tangga/bangunan gedung atau beberapa rumah/bangunan gedung.

Sistem terpusat atau disebut juga "off site system" adalah system pembuangan air kotor. Dari tiap-tiap rumah/bangunan gedung. Di alirkan/dibuang bersama-sama dengan menggunakan system pemipaan menggunakan sistem pemipaan (disebut sistem rioolening) ke unit pengolahan air kotor untuk suatu kawasan atau kota.

### 3.2 SISTEM PEMBUANGAN AIR KOTOR

Bagian-bagian yang per ting dalam sistem plumbing air kotor diantaranya adalah sebagai berikut -.

- Pemipaan (sistem pemipaan)
- Perangkap
- Pipa ven
- Lubang perribersth
- Bak penampung dan pompa

### 3.2.1 Perpipaan (Sistem pemipaan)

Sistem pembuangan air kotor dalam bangunan gedung dapat dijelaskan sebagai berikut :

"Air kotor yang dibuang melalui alat-alat saniter, dialirkan melalui pipa pembuangan air kotor ke tempat pengolahan air kotor (septic tank atau unit pengolahan air kotor melalui riool kota)".

Pada umumnya air kotor mengalir secara gravitasi, penggunaan pompa hanya untuk memompa air kotor dari bak periamampung air kotor yang berlokasi di bagian bawah bangunan (*basement*) ke unit pengolahan air kotor.

Sarana pengaliran air kotor pada umumnya ber-upa pemipaan. Bahan pipa yang dimmakan hares memenuhi persyaratan sebagai berikut

- Tidak, inudah bocor
- Talian terhadap asarn
- Tahan terhadap cuaca, untuk pipa yang.diletakan di luar bangunan gedung.

Nama-nama pemipaan yang ada dalam sistem plumbing air kotor diantaranya adalah :

- Pipa cabang mendatar
- P i p a tegak
- Saluran pembuangan gedung
- Pipa ven

Fungsi dari pipa-pipa tersebui adalah :

Pipa cabang mendatar adalah pipa pembuangan mendatar yang menghuhungkan pembuangan alat plumbing dengan pipa tegak air buangan. Berfungsi untuk mengalirkan air kotor dari alat plumbing ke pipa tegak air kotor.

Dalam sistem plumbing air kotor, sistem pembuangan harus mampu mengalirkan air buangan dengan cepat, dan biasanya air buangan mengandung bagian-bagian padat.

Oleh karena itu pipa pembuangan cabang mendatar harus mempunyai ukuran dan kemiringan yang cukup, sesuai dengan banyaknya dan jenis air buangan yang dialirkan. Pada umumnya kemiringan pipa pembuangan cabang mendatar sebesar 2%.

Pipa tegak adalah pipa pembuangan air kotor yang rnenghubungkan pipa cabang datar dengan pipa Saluran pembuangan gedung.

Saluran pembuangan gedung adalah bagian jaringan pipa terendah dari sistem pembuangan air kotor yang menerima air kotor dan, saluruh jaringa air kotor dan menyalurkannya ke tempat pengolahan air kotor. Kemiringan saluran pembuangan gedung sebesar (0,50 - 4) %.

Pipa ven adalah pipa yang dipasang untuk sirkulasi udara ke seluruh bagian system pembuangan air kotor, dan mencegah terjadinya kerja sifon dan tekanan balik pada perangkat.