

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem plumbing merupakan salah satu sistem penting yang tidak bisa dipisahkan dari sebuah bangunan. Oleh karena itu perencanaan sistem plumbing harus dilakukan bersamaan dengan perencanaan bangunan itu sendiri, dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas pakai atau air kotor dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian lain dalam gedung atau lingkungan sekitarnya.

Setiap usaha atau kegiatan pasti memiliki dampak bagi lingkungan, baik itu dampak positif maupun dampak negative. Dewasa ini, banyak sistem dalam perancangan bangunan yang disusun sedemikian rupa untuk meminimalisir dampak negative yang ditimbulkan ke lingkungan. Perencanaan sistem plumbing dalam sebuah gedung bertujuan guna memenuhi kebutuhan air bersih sesuai jumlah penghuni dan penyaluran air kotor secara efisien dan efektif (drainase), sehingga tidak terjadi kerancuan dan pencemaran yang senantiasa terjadi ketika saluran mengalami gangguan.

Dalam perencanaan dan pemasangan alat pada sistem plumbing ada beberapa prinsip yang harus diperhatikan, di antaranya:

- Konsep denah alat plumbing
Konsep denah alat plumbing selain mempertimbangkan pemakaian energi secara keseluruhan yang perlu dijadikan dasar peletakan alat plumbing adalah segi arsitektual bangunan atau dapat disebut sebagai aspek estetika tata ruang bangunan.
- Perlindungan konstruksi gedung
Perlindungan konstruksi gedung dilakukan karena adanya pembebanan akibat pemasangan pipa dan perlengkapannya. Untuk keperluan tersebut pipa tidak boleh langsung dipasang menembus bagian konstruksi seperti tiang pondasi, balok, atau dinding. Oleh karena itu dibuatlah selubung (sleeve) yang terpasang pada tempat dimana pipa menembus.
- Perlindungan kerusakan pipa

Perlindungan pipa dari kerusakan penting diperhatikan karena dapat mempengaruhi kualitas air yang didistribusikan. Beberapa kerusakan yang dapat terjadi adalah korositas, yang menyebabkan perkaratan biasanya terjadi pada pipa besi. Hal ini dapat diatasi dengan pemberian lapisan aspal atau cat untuk menahan karat.

- Perencanaan sistem plumbing yang baik

Perencanaan sistem plumbing yang baik adalah memperhatikan pemasangan katup untuk pengeluaran udara sehingga tidak menimbulkan penyumbatan. Perlakuan pemasangan pipa baik yang lurus dan pipa yang melengkung haruslah berbeda. Misalnya, pada pipa yang mendatar keatas dibuat agak miring (searah aliran).

- Perencanaan sistem pembuangan

Perencanaan sistem pembuangan untuk mencegah pipa dari tersumbatnya dan kerusakan pipa akibat turbulensi aliran, maka kemiringan pipa dibuat sama atau lebih dari diameter pipa.

Sistem penyediaan air bersih meliputi berbagai peralatan seperti tangki air bawah tanah (ground reservoir), tangki atas atap (roof tank), pompa, perpipaan dan aksesoris lainnya. Dengan peralatan-peralatan seperti ini yang dirancang dan dipasang dengan baik diharapkan aliran air baik untuk air bersih maupun air buangan dapat dialirkan tanpa hambatan.

Fungsi utama peralatan plumbing gedung adalah menyediakan air bersih dan atau air panas ke tempat-tempat tertentu dengan tekanan cukup, menyediakan air sebagai proteksi kebakaran dan menyalurkan air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari lingkungan sekitarnya.

Di dalam makalh ini, akan ada 4 sistem plumbing yang akan diuraikan, yaitu:

- Sistem plumbing pada air bersih
- Sistem plumbing pada air panas
- Sistem plumbing pada air hujan
- Sistem plumbing pada air buangan khusus/kotoran

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apa pengertian sistem plumbing?
- 1.2.2 Apa saja yang komponen dalam sistem plumbing?
- 1.2.3 Bagaimana instalasi masing-masing sistem plumbing? (lay out/struktur utilitas)
- 1.2.4 Berapa besar kapasitas masing-masing sistem plumbing?

1.3 Tujuan Penulisan

- 1.3.1 Memahami pengertian sistem plumbing.
- 1.3.2 Mengetahui komponen penyusun dari sistem plumbing.
- 1.3.3 Mengetahui cara instalasi masing-masing sistem plumbing dengan dilengkapi lay out/struktur utilitas).
- 1.3.4 Mengetahui kapasitas dari masing-masing sistem plumbing.

1.4 Metode Penulisan

Makalah ini disusun berdasarkan studi literatur dengan memanfaatkan internet/browser.

BAB II

PEMBAHASAN

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

Plumbing adalah teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih, baik dalam hal kualitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat dan pembuangan air bekas atau kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari bagian penting lainnya untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan.

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.

2.1 Sistem Plumbing pada Air Bersih

2.1.1 Prinsip Dasar Sistem Penyediaan Air Bersih

Sebagaimana disebutkan dalam fungsi peralatan plumbing, tujuan terpenting dari sistem penyediaan air adalah menyediakan air bersih. Penyediaan air bersih dengan kualitas yang tetap baik merupakan prioritas utama. Banyak negara telah menetapkan standar kualitas untuk tujuan ini.

2.1.2 Pembahasan sistem Penyediaan Air Bersih

Pada sistem ini, sumber air bersih yang didapatkan untuk penyuplaian air bersih pada gedung ini ada 2 sumber, yaitu :

- Sumber air bersih dari PDAM

Sumber air bersih dari PDAM dan air bersih dari Deep Well (sumur dalam). Dimana sumber air bersih yang didapat dari PDAM yang kontinyu untuk menyuplai air bersih selama 24 jam dan ditampung didalam *Ground Water Tank* (tangki air bawah) dan disalurkan ke *Roof Water Tank* (tangki atas) untuk menampung debit air yang dipompakan melalui pompa air bersih.

- Sumber air bersih dari *Deep Well*

Sumber air bersih yang didapat dari *deep well* tidak kontinyu seperti sumber air bersih dari PDAM, karena sumber air bersih dari *deep well* hanya akan digunakan apabila penyuplaian debit air bersih dari PDAM mengalami hambatan (rusak), sumber air bersih dari *deep well* sama

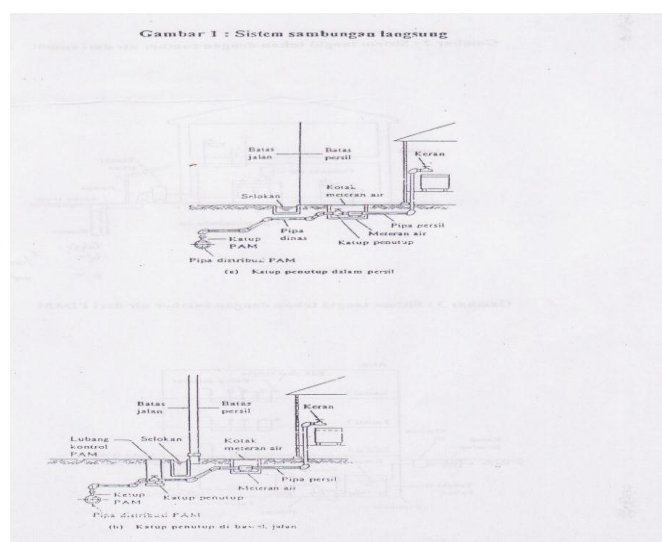
dengan sumber air bersih pada perumahan yang didapat dari proses pengeboran dalam tanah, hanya skala proses pengambilan sumber air bersih dari *deep well* lebih besar dibandingkan dengan sumur pompa perumahan, dan air bersih yang didapat langsung disalurkan ke *Ground Water Tank* (tangki air bawah) dengan pompa *deep well*.

Sistem penyediaan air minum 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).



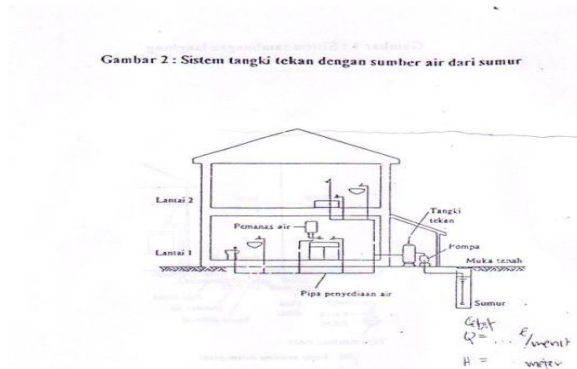
Gbr 1. Sistem sambungan langsung

2. Sistem tangki tekan

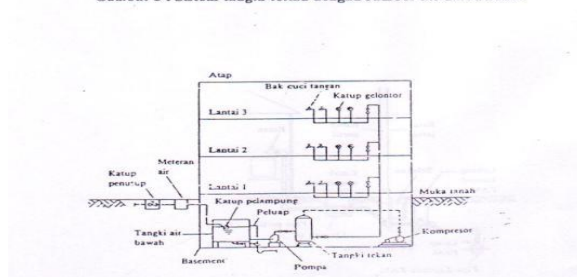
Biasanya sistem ini digunakan bila air yang akan masuk kedalam bangunan, pengalirannya menggunakan pompa. Prinsip kerja sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut : Air dari sumur atau yang telah ditampuag dalam tangki bawah dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup, sehingga air yang ada didalam 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/cm² sampai 1,50 kg/cm²

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 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. Dalam sistem ini, air ditampung terlebih dahulu pada tangki bawah, lalu dipompakan ke tangki atas. Tangki atas dapat berupa tangki yang disimpan di atas atap atau bangunan 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 lebih jelasnya sistem ini dapat dilihat pada Gambar 4, dan Gambar 5. Agar supaya sistem penyediaan air minum di dalam bangunan gedung (plumbing air minum) dapat berfungsi secara optimal, maka perlu memenuhi beberapa persyaratan diantaranya adalah :

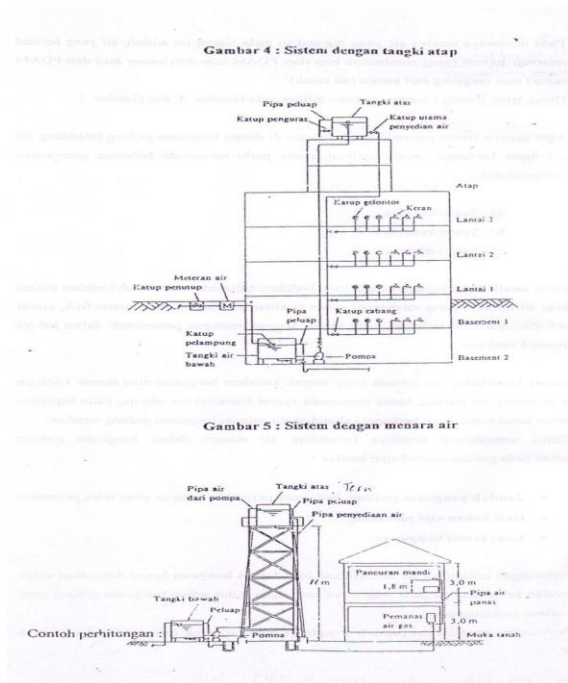
a) Syarat kualitas

Air minum yang masuk kedalam bangunan atau masuk kedalam sistem plumbing air minum, harus memenuhi syarat kualitas air minum, yaitu syarat fisik, Syarat kimiawi?', 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 yang tidak permanen.
- Unit beban alat plumbing
- Luas lantai bangunan



Gbr 3. Sistem tangki atap

c) Syarat tekanan

Tekanan air yang berada pada sistem, plumbing (pada pipa) tekanannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku, diantaranya yaitu : antara 2,5 kg/cm² atau 25 kolom air (mka) sampai 3,5 kg/cm² atau 35 meter kolom air (mka) untuk perumahan dan hotel 4,0 kg/cm² atau 40 meter kolom air (mka) sampai 5,0 kg/cm² 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 $64 \times 3,50 \text{ m} = 224 \text{ meter kolom air (mka)}$. Oleh karena itu, agar air tidak, melampoi batas yang ditentukan, maka bangunan tersebut harus dibagi dimana setiap zona tekanan airnya tidak melarnpoi tekanan yang yang telah ditentukan.

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

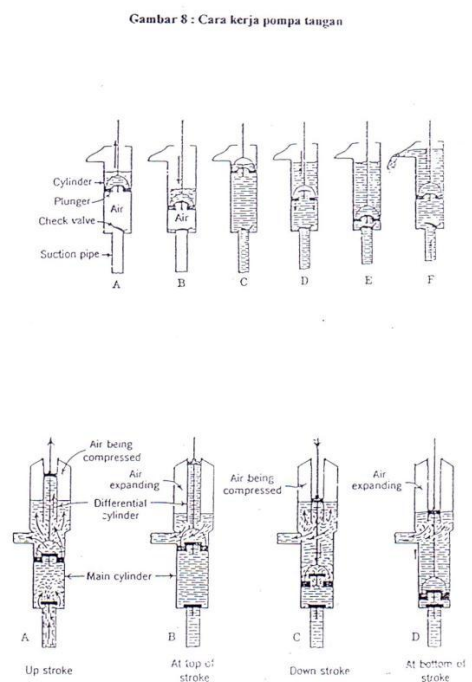
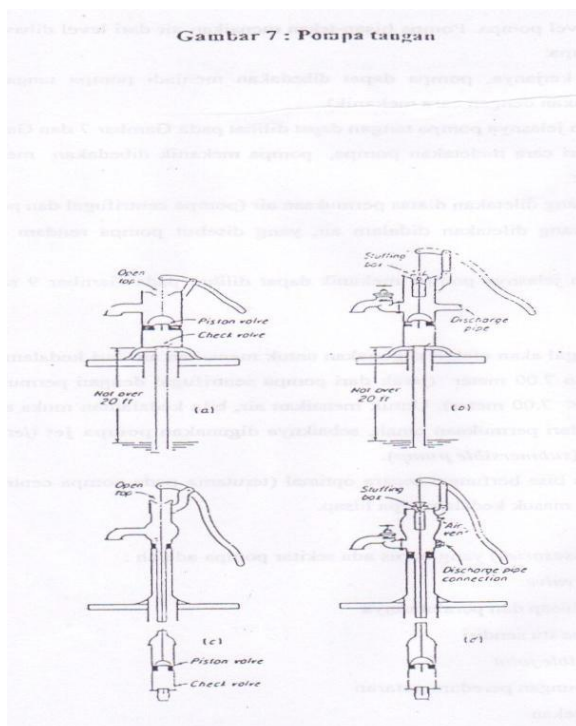
2.1.3 Peralatan dan perlengkapan (*Equipment*) Untuk Penyediaan Air Bersih

Pengertian *equipment* disini adalah untuk menjelaskan peralatan dan perlengkapan yang akan digunakan dalam pengerjaan instalasi sistem *Plumbing*, dan dimana *equipment* untuk sistem air bersih yang digunakan pada gedung, sebagai berikut:

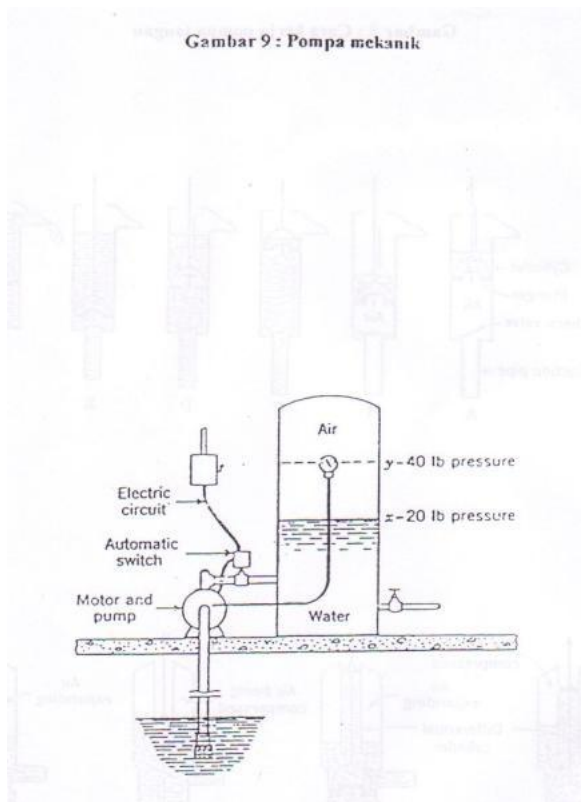
- Pompa Air

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 dibawah pompa ke level diatas pompa.

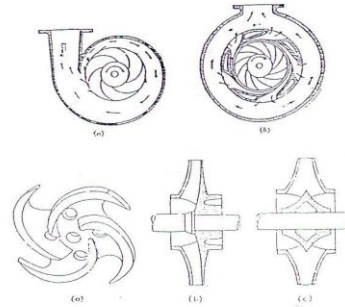
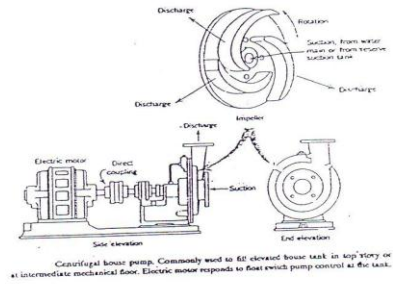
Dari cara kerjanya, pompa dapat dibedakan menjadi pompa tangan dan pompa mekanik (digerakkan dengan cara mekanik).



Gambar 9 : Pompa mekanik

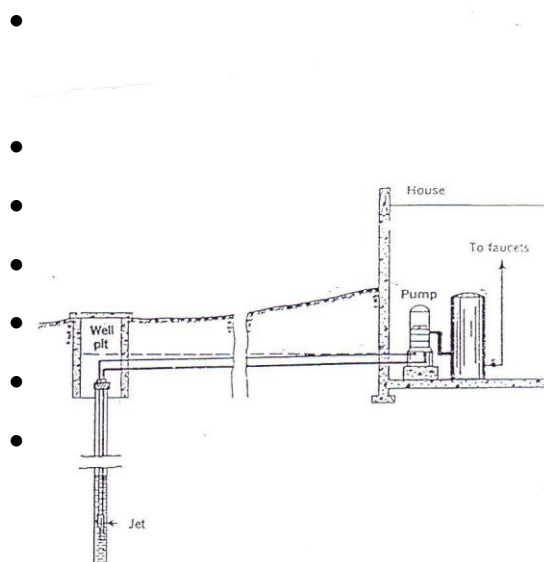


Gambar 10 : Detail pompa mekanik

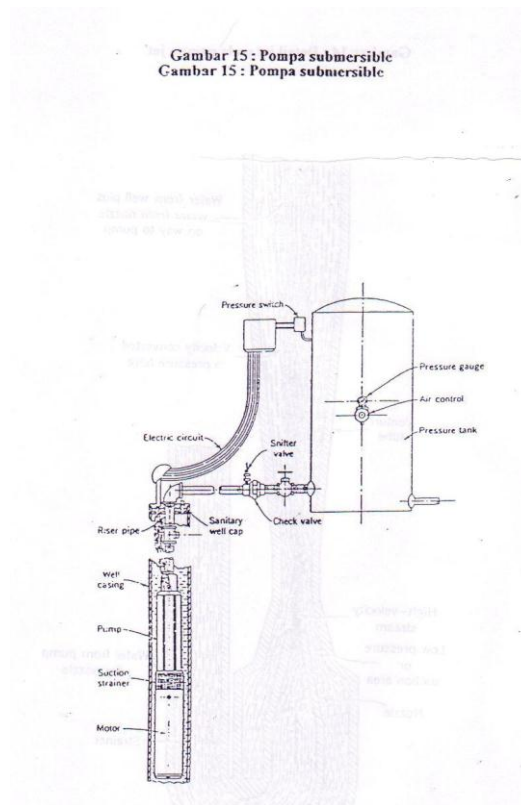


- Dilihat dari cara meletakan pompa, pompa mekanik dibedakan menjadi 2 (dua) golongan, yaitu :
- Pompa yang diletakan diatas permukaan air (pompa centrifugal dan pompa jet).

Gambar 12 : Layout pompa jet



- Pompa yang diletakkan didalam air, yang disebut pompa rendam (*submersible pump*). mp).



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

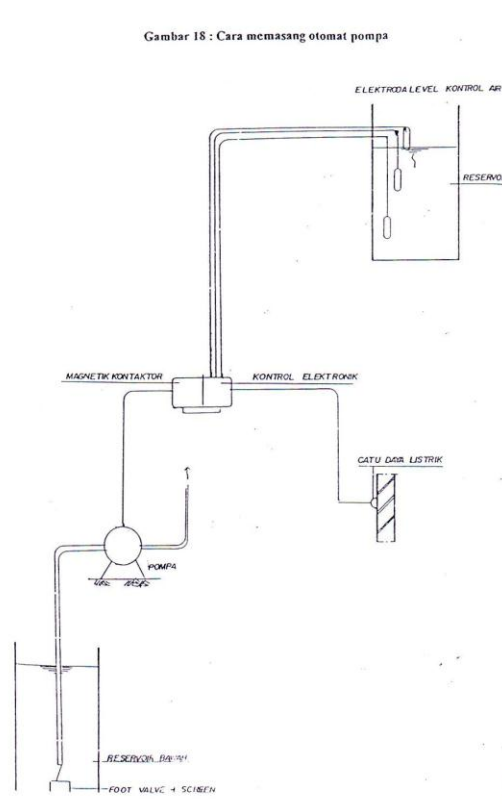
Fungsi dari peralatan-peralatan yang ada sekitar pompa tersebut diatas diantaranya adalah sebagai berikut :

- *Foot- valve*, dari jenis katup searah dan berfungsi untuk mencegah air turun kembali.
- Pipa hisap dan peralatannya (*soket, 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.

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.

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



- Pipa Air

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".

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. Fungsi dari masing-masing adalah sebagai berikut:

- 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
- 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 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.

2.1.4 Instalasi Plumbing Penyediaan Air Bersih

- Instalasi *plumbing* ini yaitu rangkaian pipa-pipa dalam sistem *plumbing* penyediaan air bersih. Sistem ini adalah dimana Sumber air bersih diambil dari PDAM dimasukan ke dalam bak penampung air bersih Ground Water Tank (*GWT*), sedangkan sumber air yang berasal dari tanah atau sumur dalam (*deep well*) dimasukan kedalam penampung air baku (*raw water tank*).
- Air dari Deep Well ini masuk ke tangki penampungan yang berfungsi juga sebagai tangki pengendap lumpur atau pasir yang terbawa dari sumur. Air yang berada di raw water tank diolah (*treatment*) di instalasi Water Treatment Plant dan selanjutnya dialirkan ke clear water tank atau ground water tank, selanjutnya dialirkan ke tangki air atap (*roof tank*) dengan menggunakan pompa transfer. Distribusi air bersih pada empat lantai teratas untuk mendapatkan tekanan cukup umumnya menggunakan

pompa pendorong (*booster pump*), sedangkan untuk lantai-lantai dibawahnya dialirkan secara gravitasi.

- Instalasi Air Bersih

1. Hal yang perlu diketahui terlebih dahulu adalah denah Plumbing serta Diagram Isometri dimana dapat diketahui jalur-jalur instalasi pipa itu diletakkan.
2. Pemasangan pipa dilaksanakan setelah pasangan bata dan sebelum pekerjaan plesteran dan acian, fungsi untuk menghindari bobokan yang menyebabkan keretakan dinding. (Untuk instalasi dalam bangunan).
3. Untuk pemasangan di luar bangunan seperti pipa saluran air hujan dikerjakan setelah pekerjaan plesteran diselesaikan.
4. Pipa yang melewati plat dak atau balok atau kolom beton harus dipasang sparing atau pemipaan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan pengecoran.
5. Pipa yang posisi/letaknya sudah betul segera ditutup dengan plug/dop yang tidak mudah lepas (menghindari kotoran/adukan masuk sehingga terjadi penyumbatan).
6. Hindari belokan pipa/ knik pipa dengan pembakaran.
7. Posisi pipa pada kamar mandi harus disesuaikan dengan saniter.
8. Rencana instalasi air bersih diletakkan pada perempatan nat keramik / as keramik, simetris dengan luas keramik.
9. Setelah instalasi terpasang segera diadakan test tekanan pipa :
 - Untuk pipa Gip maximum 10 Bar
 - Untuk pipa PVC maximum 6 Bar

2.1.5 Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

a. Pada rumah Tinggal

- Perkiraan Jumlah Penghuni

Proses ini adalah untuk mengetahui jumlah penghuni gedung ini, di mana gedung yang seluas 42000 m² dan perbandingan luas lantai yang efektif, maka kita akan mengetahui perkiraan jumlah penghuni gedung ini dengan menggunakan persamaan (2.4), sebagai berikut :

$$(0,6) \times (42000) / 5 = 5040 \text{ orang}$$

Keterangan :

μ : (0.6) perbandingan luas lantai yang efektif (tabel 2.6)

L : luas bangunan gedung ini

- Perhitungan Pemakaian Air Bersih

Proses ini akan mengambil data di mana pemakaian pada gedung kantor sebesar 100 liter/hari per orang, maka akan di dapat dengan persamaan 2.5 seperti ini :

$$Q = (5040) \times (100) = 504000 \text{ liter} = 504 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Keterangan :

n : 5040 orang (jumlah penghuni)

Q : pemakaian air bersih rata-rata per hari

100 : pemakaian air rata-rata per hari

Dan diperkirakan perlu tambahan sampai 20% untuk mengatasi kebocoran, pancuran air, tambahan air untuk air panas yang menggunakan solahart atau mesin pendingin (chiller) gedung ini, penyiraman taman, dsb, sehingga pemakaian air rata-rata sehari dapat diketahui dengan persamaan 2.6 :

$$Q_d = (1,20) \times (504) = 604,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Keterangan :

Q_d : debit air bersih rata-rata per hari

1,20 : (100 lihat tabel 2.6 + 20%)

Q : pemakaian air bersih rata-rata per hari

Pemakaian air bersih pada gedung ini selama 8 jam, dapat diketahui dengan persamaan 2.7 maka :

$$Q_h = (604,8) / 8 = 75,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Keterangan :

Q_h : pemakaian air bersih per jam

Q_d : 604,8 m³/hari

t : waktu pemakaian rata-rata per hari

Dan menetapkan $c_1 = 2$ dengan menggunakan persamaan 2.2 dan $c_2 = 3$ dapat diketahui dengan persamaan 2.3, maka :

$$Q_h - \max = (2) \times (75,6) = 151,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q_m - \max = (3) \times (75,6)/60 = 3,78 \text{ m}^3/\text{menit}$$

- Hasil kebutuhan penyediaan air bersih

Lantai	Q m ³ /hari	Qd m ³ /hari	Qh m ³ /jam	Qh max m ³ /jam	Qm max m ³ /menit
Perkantoran 1-28	504	604,8	75,6	151,2	3,78

b. Pada Bangunan Bertingkat

Kebutuhan Air Bersih untuk Bangunan Tinggi

Air bersih penting bagi kehidupan manusia. Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini dan menutupi hampir 71% permukaan Bumi.

Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil³) tersedia di Bumi. Air sebagian besar terdapat di laut dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air yaitu: melalui penguapan, hujan dan aliran air di atas permukaan tanah (run off, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut.

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H₂O: satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) and temperatur 273,15K(0 °C).(sumber :wikipedia.com).

Sekarang bagaimanakah kita tahu tentang kebutuhan air untuk gedung atau rumah kita? bagaimanakah menghitungnya? Berikut adalah teknik sederhana perancangan kebutuhan air dari beberapa sumber.

Dalam memperhitungkan kebutuhan air bersih yaitu dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai volume tangki penyimpanan air bersih yang perlu disediakan dalam suatu bangunan dan besaran kapasitas pompa yang diperlukan.

A. Kebutuhan keseharian.

Kebutuhan air bersih dapat dihitung berdasarkan :

1. Jumlah pemakaian rata rata perhari per unit(orang, tempat duduk atau tempat tidur dan lain lain)seperti terlihat pada tabel 01. untuk air dingin dan tabel 02. untuk air panas.
2. Jumlah dan jenis peralatan sanitair yang digunakan seperti terlihat pada tabel 04.
3. Beban peralatan sanitair pada tabel 05.

Kebutuhan Air Dingin perhari

No	Fungsi Bangunan	Satuan	Kebutuhan(Liter)
1	Apartemen	Orang	135-225
2	Bioskop	kursi	15
3	Hotel	Orang	185-225
4	Kantor	Orang	45-90
5	Restoran	kursi	70
6	Rumah sakit	tempat tidur	280-470
7	Sekolah		
	Tanpa Asrama	murid	45-90
	Dengan Asrama	murid	135-225

Tabel 01. Kebutuhan air bersih perhari

Kebutuhan Air Panas perhari

No	Fungsi Bangunan	Satuan	Kebutuhan(Liter)
1	Apartemen		
	Dgn bak shower	Orang	45
	Dgn bak mandi	Orang	135
2	Hotel		
	Dgn bak shower	Orang	70-90
	Dgn bak mandi	Orang	135
	Karyawan	Orang	24-45
	Pengunjung	Orang	15
	Kolam Renang	Orang	45
	Restoran/Dapur	menu	5*
	Laundry	kg cucian	20**
3	Kantor		
	Karyawan	Orang	45
	Pengunjung	Orang	5-10
4	Rumah sakit		
	Pasien	orang	180
	Paramedis	orang	90
	Pengunjung	orang	10
	Laundry	kg cucian	20**

Catatan:

* 3 x jumlah tempat tidur + 2x jumlah kursi restoran

** 3-7 kg pertempat tidur(untuk rumah sakit)

3-7 kg pertempat tidur(untuk hotel)

Tabel 02. Kebutuhan Air Panas

B. Kebutuhan Boiler.

Jika kebutuhan Boiler akan air panas mencapai jumlah yang cukup besar, seperti pada hotel, maka air yang dihasilkan diperoleh dari Boiler, dengan kebutuhan air dihitung :

$$V' \text{ air boiler} = 20 \text{ /liter/PK/Jam}$$

Kebutuhan air dapat juga dihitung dengan pendekatan luasan bangunan, seperti tabel 03 berikut.

Kebutuhan Air per-m2 bangunan

No	Fungsi Bangunan	Kebutuhan perhari(Liter)
1	Apartemen	20
2	Hotel	30
3	Kantor	10
4	Pertokoan	5
5	Rumah sakit	15

Tabel 03. Kebutuhan air bangunan

Atau jika dihitung berdasarkan pendekatan peruntukan, maka jumlah peralatan sanitair dapat dihitung seperti pada tabel berikut :

Jumlah peralatan sanitair minimum

No	Jenis	Apartemen	Kantor	Hotel
1	Kloset	1 unit/kel.	<10 orang = 1 unit 11-30 orang = 2 unit 31-50 = 3 unit 51-75 = 4 unit 76-105 = 5 unit 106-145 = 6 unit dst 1 unit untuk setiap tambahan 40 orang	1 unit/kamar
2	Wastafel	1 unit/kel.	<20 orang = 1 unit 21-40 orang = 2 unit 41-60 orang = 3 unit 61-80 orang = 4 unit 81-100 orang = 5 unit 101-125 orang = 6 unit 126-150 orang = 7 unit 151-175 orang = 8 unit 176-205 orang = 9 unit dst 1 unit untuk setiap tambahan 30 orang	1 unit/kamar
3	Urinoir	-	< 75 orang = 1 unit 76-185 orang = 2 unit 186-305 orang = 3 unit dst 1 unit untuk setiap tambahan 120 orang	-
4	Bak mandi	1 unit/kel.	2 unit/kantor	1 unit/kamar
5	Shower	1 unit/kel.	2 unit/kantor	2 unit/kamar
6	Bak cuci	1 unit/kel.	1 unit/lantai	1 unit/lantai
7	Bak cuci (pakaian)	1 unit/kel.	-	laundry room

Tabel 04. jumlah Peralatan sanitair minimum

Beban Buang peralatan sanitair minimum

No	Jenis peralatan sanitair	Daya Buang	Kebutuhan air
1	Kloset	120 liter/menit	10 ltr/mnt
2	Wastafel	60 liter/menit	5 ltr/mnt
3	Urinoir	120 liter/menit	10 ltr/mnt
4	Bak mandi	90 liter/menit	7,5 ltr/mnt
5	Shower	60 liter/menit	5 ltr/mnt
6	Bak cuci dapur	90 liter/menit	7,5 ltr/mnt
7	Bak cuci pakaian	60 liter/menit	10 ltr/mnt
8	Bidet	90 liter/menit	7,5 ltr/mnt
9	Pipa tegak		
	Diameter 1 1/4"	60 liter/menit	
	Diameter 1 1/2"	240 liter/menit	
	Diameter 2"	720 liter/menit	
	Diameter 2 1/5"	1260 liter/menit	
	Diameter 3"	1800 liter/menit	
	Diameter 4"	15000 liter/menit	
	Diameter 5"	33000 liter/menit	
	Diameter 6"	57000 liter/menit	
	Diameter 8"	108000 liter/menit	
	Diameter 10"	168000 liter/menit	
	Diameter 12"	252000 liter/menit	
10	Hydran		
	Diameter 3"	70 liter/menit	
	Diameter 4"	130 liter/menit	
	Diameter 5"	200 liter/menit	
	Diameter 6"	300 liter/menit	

Catatan :

- Kebutuhan air adalah 1 ltr/mnt untuk setiap daya buang peralatan sanitair sebesar 12 ltr/mnt

Tabel 05. Beban peralatan sanitair

Bisa juga dihitung berdasarkan pendekatan penggunaan peralatan sanitair, maka kebutuhan air dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut :

Kebutuhan Air peralatan sanitair

No	Jenis Peralatan	Volume air tiap penggunaan (liter)
1	Kloset	20
2	Wastafel	5
3	Urinoir	2
4	Bak mandi	110
5	Shower	40
6	Bak cuci dapur	25
7	Bak cuci pakaian	75

Tabel 06. Kebutuhan air peralatan sanitair

C. Kebutuhan Pencegahan dan pengendalian kebakaran

Sprinkler dan hydrant membutuhkan cadangan air yang diperhitungkan untuk jangka waktu selama 30 menit. Selang waktu ini diambil dengan asumsi bahwa jika api belum padam, maka petugas pemadam kebakaran sudah tiba dilokasi kebakaran.

$$V'_{\text{air sprinkler}} = \Sigma \text{sprinkler} \times 18 \times 30 \text{ liter}$$

$$V'_{\text{air hydrant}} = \Sigma \text{hydrant} \times 400 \times 30 \text{ liter}$$

D. Kebutuhan Tata udara Gedung.

Pada sistem tata udara, air diperlukan untuk air es yang disirkulasikan dari mesin chiller, AHU, cooling tower dan kembali lagi ke chiller. Disamping itu, air juga dibutuhkan untuk menurunkan suhu air pada proses yang terjadi pada cooling tower.

$$V'_{\text{air sirkulasi}} = 8 - 13 \text{ liter/menit/TR}$$

$$V'_{\text{air pendingin}} = 1,5 - (2\% \times V'_{\text{air sirkulasi}})$$

Adapun perkiraan polusi untuk bangunan dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Fungsi Bangunan	Unit	Orang
1	Apartemen	unit hunian	4,5 - 5
2	Hotel		
	Tamu	tempat tidur	1
	Karyawan	tempat tidur	2,5 - 3
	Restoran	kursi	2 - 4
	Pengunjung	tempat tidur	0,02 - 0,05
3	Kantor		
	Karyawan	m2	0,10 - 0,15
	Pengunjung	m2	0,01 - 0,015
4	Rumah sakit		
	Pasien	tempat tidur	1
	Paramedis	pasien	10 - 15
	Karyawan	pasien	25 - 30
	Pengunjung	pasien	0,50 - 1
5	Sekolah		
	Murid	-	Sesuai dgn yg ada
	Pengajar	murid	0,05
	Karyawan	murid	0,01
	Pengunjung	murid	0,02 - 0,05

Tabel 07 Perkiraan Polusi

Jadi kebutuhan air bersih :

$$qd = V'_{\text{air boiler}} + V'_{\text{air keseharian}} + V'_{\text{air kebakaran}} + V'_{\text{air AC}}$$

Dimana :

$$V'_{\text{air keseharian}} = V'_{\text{air dingin}} + V'_{\text{air Panas}}$$

$$V'_{\text{air kebakaran}} = V'_{\text{air sprinkler}} + V'_{\text{air Hydrant}}$$

$$V'_{\text{air AC}} = V'_{\text{air sirkulasi}} + V'_{\text{air pendingin}}$$

Dengan diketahuinya kebutuhan air, qd , maka kapasitas tangki penampungan air dapat dihitung :

Volume tangki bawah tanah : $V'_{bt} = 40\% \times qd$

Volume tangki atas : $V'_{at} = 15\% \times qd$

Volume tangki penyimpanan air minimal 60% dan volume tambahan tangki penyimpanan air bawah tanah berdasarkan luas lantai bangunan dapat pula dilakukan sebagaimana yang terlihat pada tabel berikut ini :

Prakiraan Volume tambahan Tangki bawah tanah

No	Fungsi bangunan	x luas lantai bangunan (m3)
1	Apartemen	0,012 - 0,015
2	Hotel	0,015 - 0,020
3	Perkantoran	0,008 - 0,010
4	Perbelanjaan	0,005 - 0,006
5	Rumah sakit	0,015 - 0,020

Tabel 08. Pakiraan Volume tambahan tangki bawah tanah

Untuk kapasitas pompa diambil pada kebutuhan air pada saat waktu puncak :

$$Q_{maks} = (c \times qd) / T \text{m}^3/\text{menit}$$

Dimana :

T : Waktu pemakaian air rata rata perhari

T : 8-10 Jam unutk kantor, hotel, aparteman, dan rumah sakit

T : 5-7 Jam untuk restoran, sekolah dan gedung pertemuan

c : Faktor pemakaian pda jam puncak (c = 1,5 -2,0)

Kapasitas Pompa :

$$P = ((0,163 \times 1,2) \times Q_{maks} \times H_t \times \gamma_{air}) / n \text{ KW}$$

$$H_t = h \times n \times 1,3$$

Dimana :

γ_{air} : berat jenis air (= 1kg/liter)

H_t : tinggi angkat total

h : jarak dari lantai ke lantai

n : jumlah lantai

Tabel Kebutuhan air menurut tipe bangunan

TIPE BANGUNAN	LITER/HARI
Sekolahan	57
Sekolahan+Kafetaria	95
Apartemen	133
Kantor	57-125
Taman Umum	19
Taman dan shower	38
Kolam renang	38
Apartemen mewah	570/unit
Rumah susun	152/unit
Hotel	380/kamar
Pabrik	95
Rumah sakit umum	570/unit
Rumah perawat	285/unit
Restoran	95
Dapur hotel	38
Motel	190/tmpt tidur
Drive in Pertokoan	19/mobil
Servis station	38
Airprt	11-19/penumpang
Gereja	19-26/tmpt duduk
Rumah tinggal	150-285

2.2 Sistem Plumbing pada 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 pcnyedlaan 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 pangs "secara tertutup".

2.2.1. Penyediaan Air Panas ke Dalam Bangunan

Air, volumenya akan mencapai minimum pada temperatur 4° Celcius, dan akan bertambah pada temperatur yang lebih rendah atau lebih tinggi.

Bila kerapatan (*density*) air pada temperatur 4°C dianggap sama dengan satu, maka air yang dipanaskan antara $4^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$, volumenya akan bertambah sekitar 4,3 %. Selanjutnya, bila air dipanaskan terus, pada suatu temperatur tertentu akan mendidih tergantung pada tekanan airnya. Makin tinggi tekanan airnya, maka makin tinggi pula titik didihnya.

2.2.2. Kualitas Air Panas

- Kerapatan (*density*) air \rightarrow temp. 4°C dianggap 1, maka $4 - 100^{\circ}\text{C}$ volumenya 4,3% \rightarrow tekanan bertambah (perlu diperhatikan)
- Permasalahan yang timbul : Karatan, Kerak \rightarrow setiap kenaikan temp. 10°C (tidak lebih dari 70°C)

2.2.3. Alat Pemanas yang Sering Digunakan

- Pemanas air dengan gas
- Pemanas air listrik
- Pemanas air energi surya

2.2.4. Standar Temperatur Air Panas

Jenis pemakaian	Temperatur (°C)
1. Minum	50-55
2. Mandi : dewasa	42-55
anak-anak	40-42
3. Pancuran mandi/ shower	40-43
4. Cuci muka/ tangan	40-32
5. Cuci tangan utk pengobatan	43
6. Dapur :	
macam-macam keperluan	45
untuk mesin cuci :	
proses pencucian	45-60
proses pembilasan	70-80
8. Cuci pakaian	60
bahan sutra dan wol	33-49
bahan linen dan katun	49-60

2.2.5. Kebutuhan Berdasarkan Jumlah Pemakai

Penghitungan dilakukan dengan menggunakan tabel 2. dan rumus :

Keterangan :

- Q_d = jumlah air panas per hari (liter/hari)
- Q_{hmax} = laju aliran air panas maksimum (liter/jam)
- V = Volume tangki penyimpanan (liter)
- H = Kapasitas pemanas (kcal/ jam)
- N = Jumlah orang pemakai air panas
- t_h = temperatur air panas (°C)
- t_c = temperatur air dingin (°C)

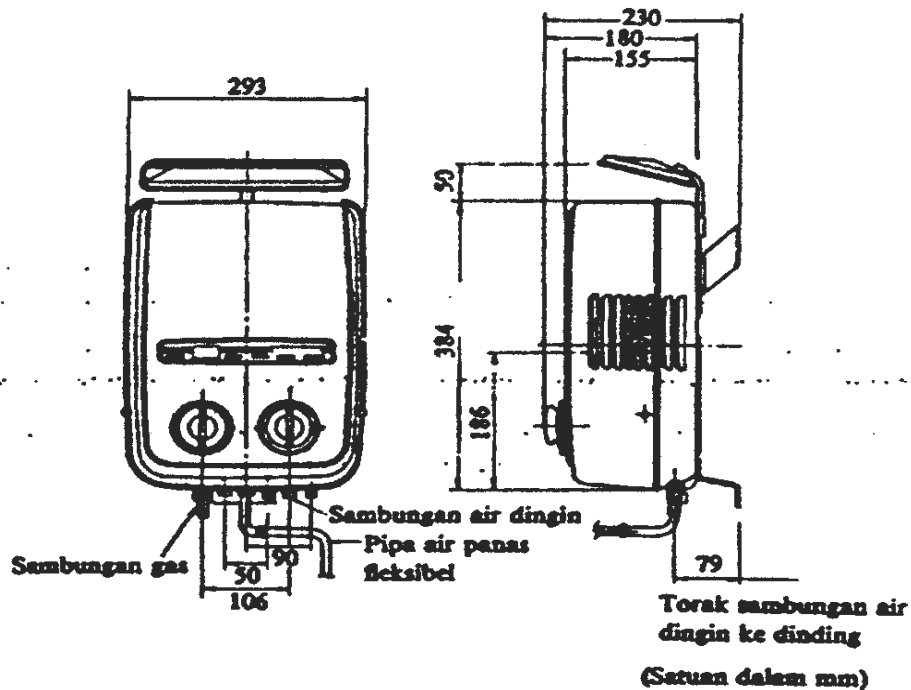
$$\begin{aligned}
 Q_d &= (N) (q_d) \\
 Q_n &= (Q_d) (q_h) \\
 V &= (Q_d) (v) \\
 H &= (Q_d) (\gamma) (t_h - t_c)
 \end{aligned}$$

2.2.6. Sistem Penyediaan Air Panas

- Sistem Pemanas dengan Instalasi Lokal

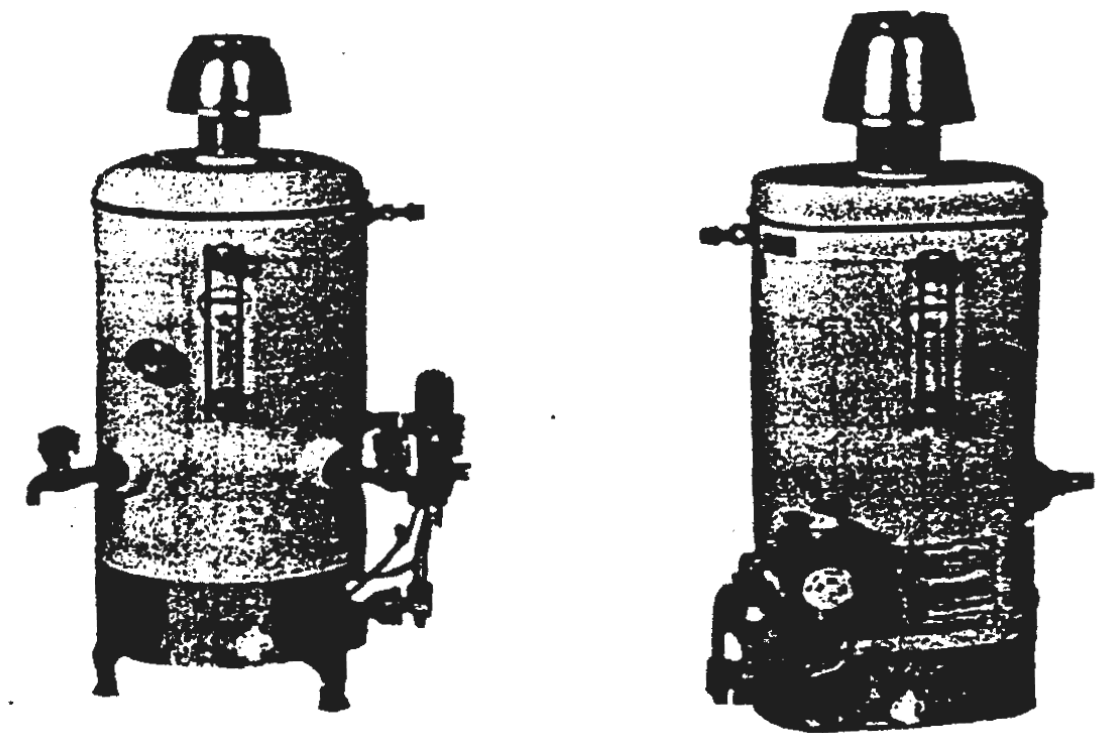
• Pemanasan Sesaat

Air dipanaskan dengan pipa-pipa yang di pasang dalam alat pemanas; sumber kalornya didapat dari gas atau listrik Air setelah dipanaskan langsung dialirkan ke alat plumbing.



• Pemanasan Simpan

Air dipanaskan dalam suatu tangki yang dapat menyimpan panas dalam jumlah yang tidak terlalu besar (tidak lebih dari 100 l). Sumber kalor juga dari listrik atau gas, dan untuk memanaskan air dalam tangki tentunya diperlukan waktu beberapa menit.



- Sistem Pemanas dengan Instalasi Sentral

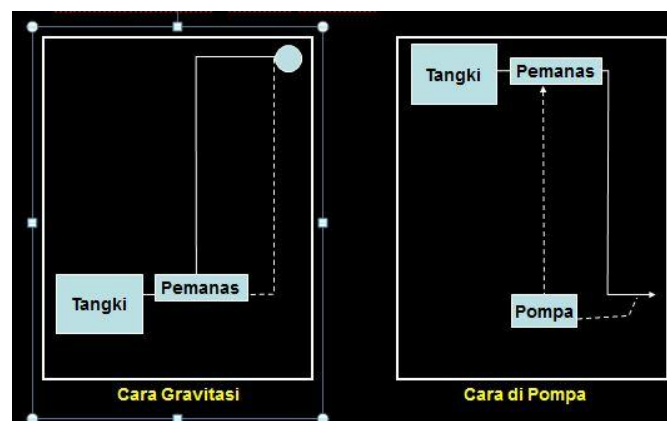
Sistem Pemanasan dengan instalasi sentral, terbagi menjadi 2, yaitu:

- Sistem Langsung (Sistem terbuka)



Kelemahan sistem ini:

1. Kran jauh dari dari tangki memiliki temperatur lebih rendah
2. Jarang di gunakan untuk bangunan besar



- Sistem Sirkulasi (Sistem Tertutup)

Keuntungan :

1. Temperatur air mendekati air di tangki
2. Air selalu di sirkulasi balik

Variasi dalam pemasangan sistem tertutup:

1. Sistem Distribusi Aliran Ke Atas (*Upfeed*)
2. Sistem Distribusi Aliran Ke Bawah (*Downfeed*)
3. Sistem distribusi Kombinasi aliran ke atas dan ke bawah
4. Sistem sirkulasi dengan Pipa Tunggal
5. Sistem Sirkulasi dengan pipa ganda / dua pipa
6. Tangki pemanas yang di letakan di atap
7. Tangki atas yang diletakan di bawah

Hal-hal penting dalam sistem:

1. Kemiringan Pipa
2. Perbandingan pipa sirkulasi tunggal dan ganda
3. Perbedaan sirkulasi gravitasi dan sirkulasi pompa
4. Reverse return untuk keseragaman temperatur
5. Pipa dan tangki ekspansi

2.3 Sistem Plumbing pada Air Hujan

Air hujan adalah air dari awan yang jatuh di permukaan tanah. Air tersebut dialirkan ke saluran-saluran tertentu. Air hujan yang jatuh pada rumah tinggal atau kompleks perumahan disalurkan melalui talang-talang vertical dengan diameter 3” (minimal) yang diteruskan ke saluran-saluran horizontal dengan kemiringan 0,5 – 1% dengan jarak terpendek ke saluran terbuka lingkungan.

Pipa pembuangan/pipa vertical di pasang pada shaft untuk air hujan yang dapat dibuang sejajar dengan pipa-pipa plumbing lainnya. Pipa ini dipasang sesuai dengan luas atap yang menampung air hujan tersebut

Bangunan yang dilengkapi dengan system plambing harus dilengkapi dengan system drainase untuk pembuangan air hujan yang berasal dari atap maupun jalur terbuka yang mengalirkan air. Air hujan yang dibawa dalam system plambing ini harus disalurkan ke dalam lokasi pembuangan untuk air hujan. Hal ini karena tidak boleh air hujan disalurkan ke dalam system plambing air buangan yang hanya bertujuan untuk menyalurkan air buangan saja atau disalurkan ke suatu tempat sehingga air hujan tersebut akan mengalir ke jalan umum, menyebabkan erosi atau genangan air. Bila terdapat system plambing air buangan dan air hujan dalam satu gedung maka tidak dianjurkan untuk digabungkan kecuali hanya pada lantai paling bawah saja. Sistem plambing air hujan yang digabung dengan air buangan pada lantai terbawah harus dilengkapi dengan perangkat untuk mencegah keluarnya gas dan bau tidak enak dari system tersebut.

Perangkat yang terpasang harus berukuran minimal sama dengan pipa mendatar yang terpasang bersama. Dan harus dilengkapi dengan pembersih di tiap ujungnya yang terletak di dalam gedung. Pada ujung dimana air masuk, harus dilengkapi dengan penahan kotoran agar system plambing air hujan tidak terganggu.

Gutter (talang atap) dan leader (talang tegak) air hujan digunakan untuk menangkap air hujan yang jatuh ke atas atap atau bidang tangkap lainnya di atas tanah. Dari leader kemudian dihubungkan ke titik-titik pengeluaran, umumnya ke permukaan tanah atau system drainase bawah tanah (underground drain). Tidak diperkenankan menghubungkannya dengan system saluran saniter. Talang tegak dapat ditempatkan di dalam ruangan (conductor) maupun di luar bangunan (leader).

1. Saluran Air Hujan

- Pipa diletakkan persis dibawah lobang talang yang telah diberi torong talang.
- Pipa saluran air hujan dapat dipasang menempel di dinding luar dengan mengguna klem atau dapat ditanam di dinding bila berukuran < 2 ".
- Bila saluran pembuang air hujan berupa saluran tertutup harus dibuat bak kontrol pada pertemuan pipa air hujan dengan saluran pembuang.
- Bila terdapat sambungan, arah shock harus sebelah atas, dan penyambungannya harus benar-benar kuat.

2. Ukuran Gutter dan Leader

Berdasarkan rekomendasi dari Copper & Brass Research Association beberapa prinsip berkenaan dengan penentuan ukuran gutter & leader adalah :

- Ukuran leader dibuat sama dengan outletnya, untuk menghindari kemacetan aliran yang ditimbulkan oleh daun dan kotoran lainnya.
- Jarak maksimum antar leader adalah 75 ft (22,86 m). Aturan yang paling aman adalah untuk 150 ft² (13,94 m²) luas atap dibutuhkan 1 inci luas leader. Angka-angka tersebut dapat berubah akibat kondisi-kondisi local.
- Ukuran outlet tergantung pada jumlah & jarak antar outlet, kemiringan atap dan bentuk gutter.
- Jenis gutter terbaik adalah jika punya kedalaman minimal sama dengan setengah kali lebarnya dan tidak lebih dari $\frac{3}{4}$ lebarnya.

Gutter berbentuk setengah lingkaran merupakan bentuk yang paling ekonomis dalam kebutuhan materialnya dan menjamin adanya proporsi yang tepat antara kedalaman dan lebar gutter. Ukuran gutter tidak boleh lebih kecil dari leadernya dan tidak boleh lebih kecil dari 4 inci.

3. Perencanaan Sistem Penyaluran Air Hujan

- Pembuangan air hujan gedung dan cabang-cabang mendatar

Ukuran saluran pembuangan air hujan gedung dan setiap pipa cabang datarnya dengan kemiringan 4 % atau lebih kecil harus didasarkan atas jumlah daerah drainase yang dilayaninya sesuai table di atas. Direncanakan pipa pembuangan air hujan dan cabang-cabang mendatarnya memiliki kemiringan 2 %.

- Drainase bawah tanah

Ukuran pipa drainase bawah tanah yang dipasang di bawah lantai atau di sekeliling tembok luar gedung harus ≥ 4 inci.

- Talang tegak air hujan

Ukuran talang tegak didasarkan pada luas atap yang dilayaninya dan sesuai table di atas. Bila atap tersebut dapat tambahan air hujan harus

ditambah dengan perhitungan 50% luas dinding terluas yang dianggap sebagai atap.

4. Drainase Gedung

Setiap gedung yang direncanakan harus mempunyai perlengkapan drainase untuk menyalurkan air hujan dari atap dan halaman (dengan pengerasan) di dalam persil ke saluran pembuangan campuran kota.

Pengaliran Air Hujan Dengan 2 Cara

1. Sistem Gravitasi

Melalui pipa dari atap dan balkon menuju lantai dasar dan dialirkan langsung ke saluran kota

2. Sistem Bertekanan (Storm Water)

Air hujan yang masuk ke lantai basement melalui ramp dan air buangan lain yang berasal dari cuci mobil dan sebagainya dalam bak penampungan sementara (sump pit) di lantai basement terendah untuk kemudian dipompakan keluar menuju saluran kota.

Peralatan Sistem Drainase dan Air Hujan

1. Pompa Drainase (Storm Water Pump)

Pompa drainase berfungsi untuk memompakan air dari bak penampungan sementara menuju saluran utama bangunan. Pompa yang digunakan adalah jenis submersible pump (pompa terendam) dengan system operasi umumnya automatic dengan bantuan level control yang ada di pompa dan system parallel alternate.

2. Pipa Air Hujan

Pipa air hujan berfungsi untuk mengalirkan air hujan dari atap menuju riol bangunan. Bahan yang dipakai adalah PVC klas 10 bar.

3. Roof Drain

Roof Drain berfungsi sama dengan floor drain, hanya penempatannya di atap bangunan dan air yang dialirkan adalah air hujan. Bahan yang dipakai adalah cast iron dengan diberi saringan berbentuk kubah di atasnya

4. Balcony Drain

Berfungsi sama seperti roof drain, hanya penempatannya pada balkon

Air hujan adalah air dari awan yang jatuh dipermukaan tanah. Air tersebut dialirkan kesaluran-saluran tertentu. Air hujan yang jatuh pada rumah tinggal atau komplek perumahan disalurkan melalui talang-talang-talang vertical dengan deameter 3” (minimal) yang diteruskan ke saluran-saluran horizontal dengan kemiringan 0,5-1% dengan jarak terpendek menuju ke saluran terbuka lingkungan.

Dalam menghitung besar pipa pembuangan air hujan harus diketahui atap yang menampung air hujan tersebut dalam luasann m2. Sebagai standar ukuran pipa peambuangan dibuat table sebagai berikut:

Diameter (inci)	Luasan Atap (m2)	Volume (liter/menit
3 (7,62 cm)	<i>s.d.-180</i>	255
4(10,16 cm)	385	547
5(12,70 cm)	698	990
6(15,24 cm)	1135	1610
8	2445	3470

Untuk mencari/menghitung jumlah dan besar pipa tegak untuk air hujan dapat dicari dengan cara sebagai berikut.

Contoh Soal

Luas atap = 1.200m2, Hujan rata-rata di Indonesia antara 300-500 mm/m2/jam= 5 – 8 liter/menit. Curah hujan = 1.200 m2 x 5-8 liter/menit = 6.000 – 9600 linakuter/menit.

Luas atap 1.200m2 dalam table paling efesien menggunakan diameter 6” dengan kapasitas +/- 1.610 liter/menit. Jika curah hujan = 8.000 liter/menit, maka air hujan akan mengalir ke bawah dalam waktu $1 \times 6'' = 8.000 : 1.610 = 5$ menit. Untuk mempercepat

pembuangan air diperlukan pipa 6” sebanyak 5 buah yang tersebar letaknya sehingga air di atas atap pada saat tertentu akan terbuang keluar dalam waktu 1 menit.

2.4 Sistem Plumbing pada Air Buangan Khusus

Air buangan atau sering juga disebut air limbah adalah semua cairan yang dibuang baik yang mengandung kotoran manusia, hewan, bekas tumbuh-tumbuhan maupun yang mengandung sisa-sisa proses industri. Limbah adalah buangan tidak diinginkan karena tidak menghasilkan nilai ekonomis yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik itu industri maupun dari rumah tangga. Atau dalam kata lain, air limbah merupakan seluruh buangan cair yang berasal dari proses seluruh kegiatan yang meliputi limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian, limbah perkantoran, serta limbah industri.

Jenis-Jenis Air Buangan

Air buangan dapat dibedakan atas (SNI, 2000) :

1. Air kotor

Air buangan yang berasal dari kloset, peturasan, bidet dan air buangan mengandung kotoran manusia yang berasal dari alat plumbing lainnya.

2. Air bekas

Air buangan yang berasal dari alat-alat plumbing lainnya, seperti: bak mandi (bath tub), bak cuci tangan, bak dapur, dan lain-lain;

3. Air hujan

Air hujan yang jatuh pada atap bangunan;

4. Air buangan khusus

Air buangan ini mengandung gas, racun atau bahan-bahan berbahaya, seperti: yang berasal dari pabrik, air buangan dari laboratorium, tempat pengobatan dan lainnya.

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

- Sistem individu

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

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.

2.4.1. Sistem Pembuangan Air Kotor

Bagian-bagian yang penting dalam sistem plumbing air kotor diantaranya adalah sebagai berikut:

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

2.4.2. Sistem Perpipaan

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 haresh memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Tidak mudah bocor
- Tahan terhadap asam
- Tahan terhadap cuaca (untuk pipa yang diletakkan di luar gedung)

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

- Pipa cabang mendatar

Pipa cabang mendatar adalah pipa pembuangan mendatar yang menghubungkan 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

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

- Saluran pembuangan gedung

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

- Pipa ven

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

BAB III

PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian mengenai sistem plumbing yang telah disebutkan di atas, maka dapat kami simpulkan bahwa sistem plumbing merupakan sebuah sistem yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Dengan sistem plumbing yang baik, maka penghuni sebuah bangunan dapat merasa aman, nyaman, dan akan timbul kesan sehat pada bangunan tersebut. Sistem plumbing yang digunakan, harus sesuai dengan kegiatan apa yang akan dilakukan oleh sistem tersebut.

3.2. Saran

Pemilihan bahan yang baik dalam sistem plumbing sangat perlu dilakukan agar tidak timbul masalah pada sistem tersebut di kemudian hari. Begitu juga dengan penempatan sistem plumbing, agar diletakkan dengan baik sesuai dengan kondisi yang akan terjadi pada sistem tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

<http://aloekmantara.blogspot.com/2012/09/sistem-plumbing-gedung.html>

<http://ilmu-konstruksi.blogspot.com/2013/04/sistem-instalasi-plumbing.html>

<http://me-plumbing.blogspot.com/>

<http://darkspecialistd.blogspot.com/2012/11/sistem-plumbing-dan-sanitasi.html>

<http://infighters.blogspot.com/2012/03/prinsip-dasar-sistem-penyaluran-air.html#!/2012/03/prinsip-dasar-sistem-penyaluran-air.html>

<http://arsitekistn.blogspot.com/2011/04/sistem-pembuangan-air-kotor.html>

<http://ilmu-konstruksi.blogspot.com/2013/04/sistem-instalasi-plumbing.html>

<http://me-plumbing.blogspot.com/>

<http://infighters.blogspot.com/2012/03/prinsip-dasar-sistem-penyaluran-air.html#!/2012/03/prinsip-dasar-sistem-penyaluran-air.html>

<http://aureleaaaurita.wordpress.com/tugas-2/>

http://rzal37.blogspot.com/2012/07/utilitas-bangunan_13.html

<http://www.scribd.com/doc/55506032/Paper-Air-Buangan>

<http://priyonulis.blogspot.com/2012/10/kebutuhan-air-bersih-untuk-bangunan.html>