

MK. UTILITAS BANGUNAN KOMPLEKS

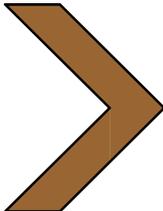
INSTALASI PLUMBING

(AIR BERSIH dan AIR KOTOR)

Baju Arie Wibawa, S.T., M.T.

Dikembangkan dari materi
Dr. Sugeng Triadi S

PENDAHULUAN

- Instalasi *plumbing* (pemipaan) sangat penting untuk menunjang operasional bangunan.
 - Sebagai sarana penyaluran air, gas, air limbah, dll.
- Instalasi *plumbing* dalam bangunan harus direncanakan karena membutuhkan:
 - ruang
 - jalur fikturs (*fixtures*)

Harus efisien dan estetis bentuk serta warnanya

- Instalasi *plumbing* harus memenuhi persyaratan:

- Kesehatan

- Penghuni
- Lingkungan

- Keamanan

- Teknis, dan lain-lain



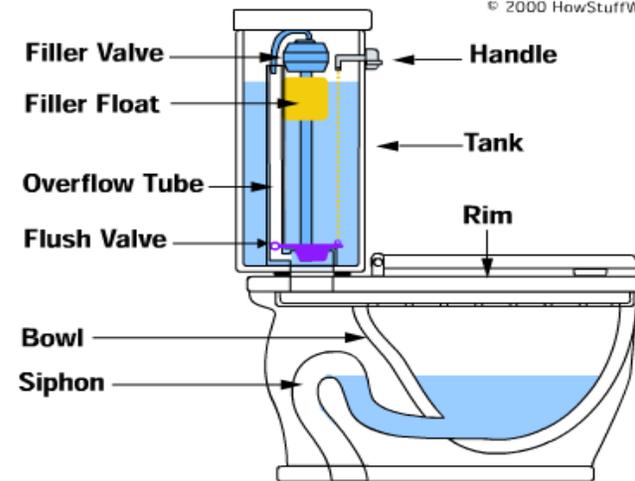
***MACAM-MACAM
ISTALASI PLUMBING***

1. Instalasi pemipaan distribusi air bersih

- Air minum
- Air flasing (WC/KM)
- Air panas
- Air bertekanan, dll

2. Instalasi pemipaan air kotor

- Air kotor dari kamar mandi (air bekas mandi)
- Air kotor dari dapur, wastafel, dll
- Air kotor dari kloset, *bidet*, *urinoar* (air fekal)
- Air kotor dari tempat cuci (air sabun/ *detergent*)
- Air kotor dari pengurasan
- Air kotor dari laboratorium



3. Instalasi pemipaan pemadam kebakaran

- Air untuk *sprinkler*
- Air untuk *fire house/ hose reel*
- Air untuk *hydrant (hydrant pillar)*



4. Instalasi pemipaan air AC

- Air untuk bahan pendingin AC
- Air drainase (dari pengembunan) AC

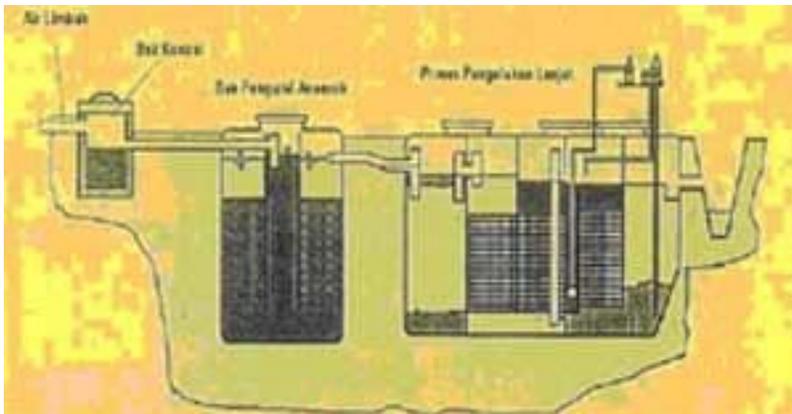


6. Instalasi pipa vent

- Pipa vent toilet
- Pipa vent septic tank, dll

7. Instalasi pipa lain-lain :

- Pipa gas
- Pipa bahan-bahan kimia
- Pipa cairan tertentu, dll



Instalasi Pipa Gas

Pipa pengolahan air limbah rumah sakit

Contoh Pembuangan Limbah Rumah Sakit



Bangunan Insinerator



AZAS/PRINSIP PLUMBING

1. **Harus sesuai fungsi bangunan** (rumah , kantor, industri, dll), yang diartikan dengan semua bahan dan perlengkapan pemipaan **sesuai dengan fungsi bangunan** dan dalam pengoperasionalannya harus awet dan tahan lama.
2. **Kemiringan pipa layak**, dikarenakan fungsi pipa adalah untuk wadah pengaliran barang cair, gas, dan lain-lain, maka bila **dibutuhkan kemiringan** yaitu secara horisontal: **1,5 – 5 %**, dan **bila vertikal harus benar vertikal (90°)**

3. Instalasi plumbing harus **dilengkapi** dengan **perangkap udara** atau **pelepas udara** dan **tutup pembersih**.
4. Pemasangan *outlet* dan *inlet* diusahakan dipasang **satu garis lurus**, sesedikit mungkin belokan-belokan.
5. Semua **sambungan harus rapat air** (tidak boleh bocor).
6. **Sambungan dan alat sambung pipa harus rata** dalam keduanya.
7. **Air bersih dan air kotor harus terpisah** dan tidak boleh saling mencemari.

CONTOH SISTEM PLUMBING

- Sistem *plumbing*



INSTALASI AIR BERSIH

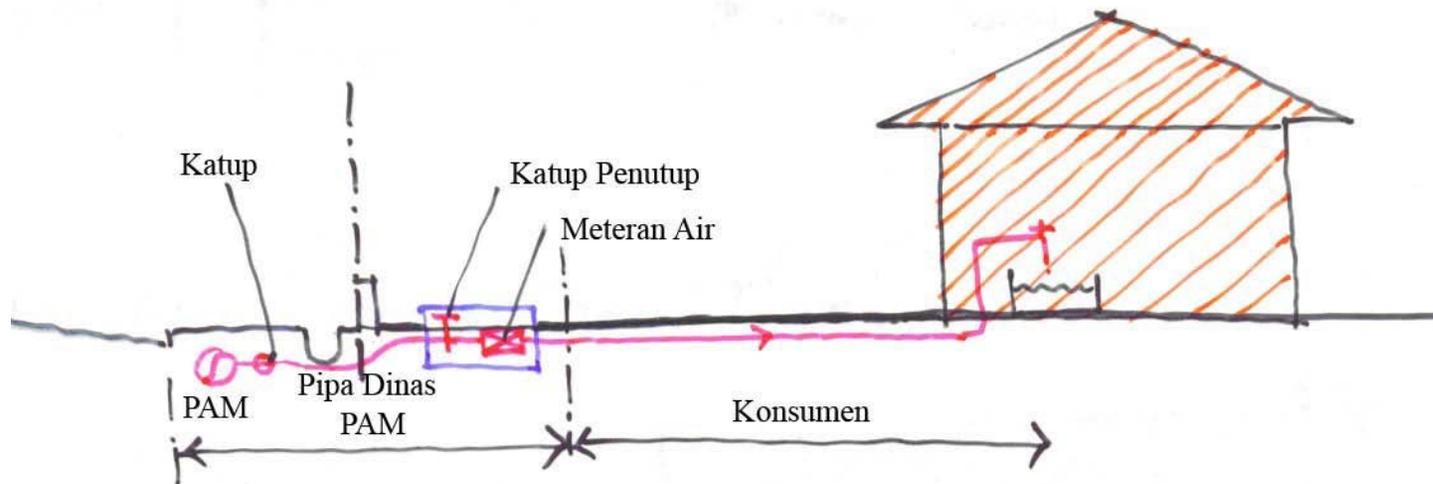
Instalasi/ Distribusi Air Bersih

- **Air bersih** yang dipakai pada bangunan seharusnya **mengikuti kualitas air bersih standar WHO** (di Jepang harus sesuai UU Pengaman Sanitasi Gedung).
- Yang termasuk **lingkup instalasi/ distribusi air bersih** adalah:
 - sistem penyediaan air bersih,
 - sistem tangki,
 - sistem distribusi, dan lain-lain.

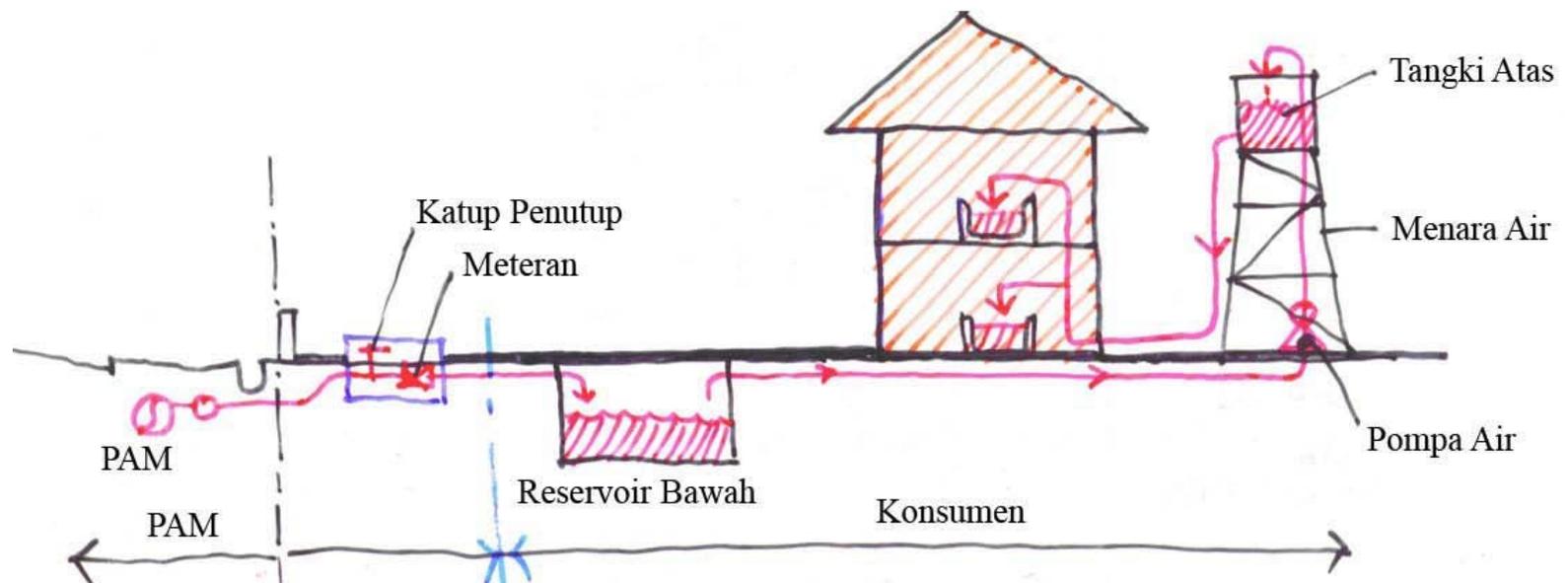
Sistem penyediaan air bersih

a) Sistem sambungan langsung dengan PAM

- Air bersih **didapatkan dari PAM melalui pipa PAM** masuk ke instalasi meteran air yang ada di halaman bangunan, dan air langsung dialirkan ke kamar mandi, dapur, dan sebagainya.
- Sistem ini **harus ada jaminan dari PAM bahwa tekanan air harus cukup untuk menaikkan air** ke tempat-tempat yang membutuhkan (kamar mandi, dapur, tangki air, dan sebagainya)

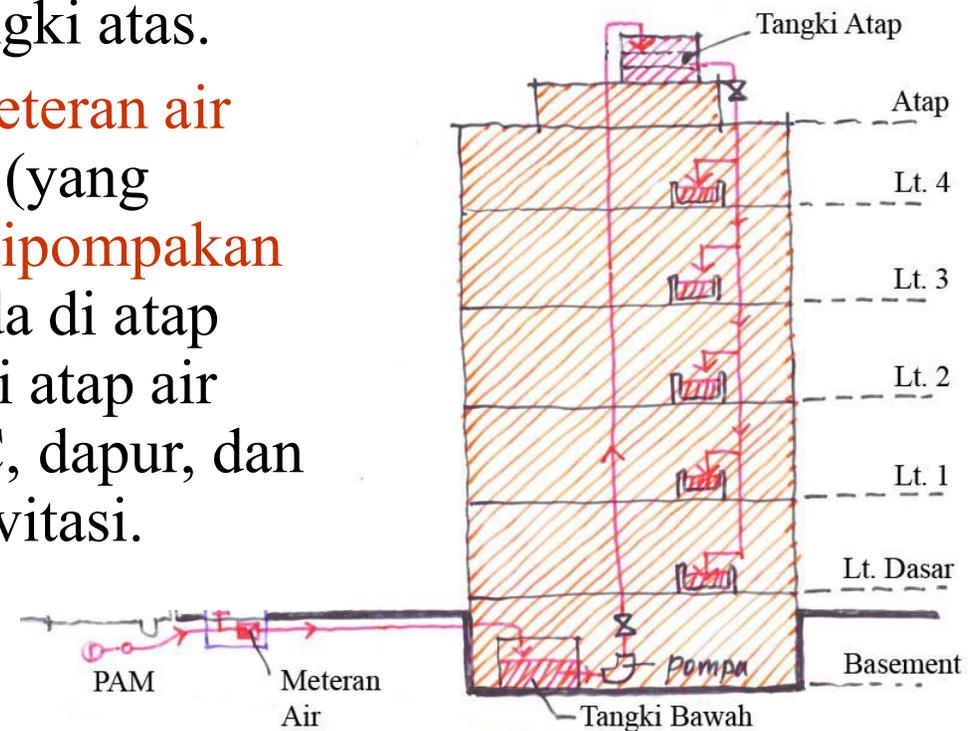


- Bila tekanan air tidak cukup kuat untuk menaikkan air maka air dari PAM di tampung dahulu pada reservoir bawah, selanjutnya disedot dan dipompakan ke menara air atau tangki atas.
- Dari tangki atas didistribusikan menuju KMWC, dapur, dan lain-lain dengan gaya gravitasi.

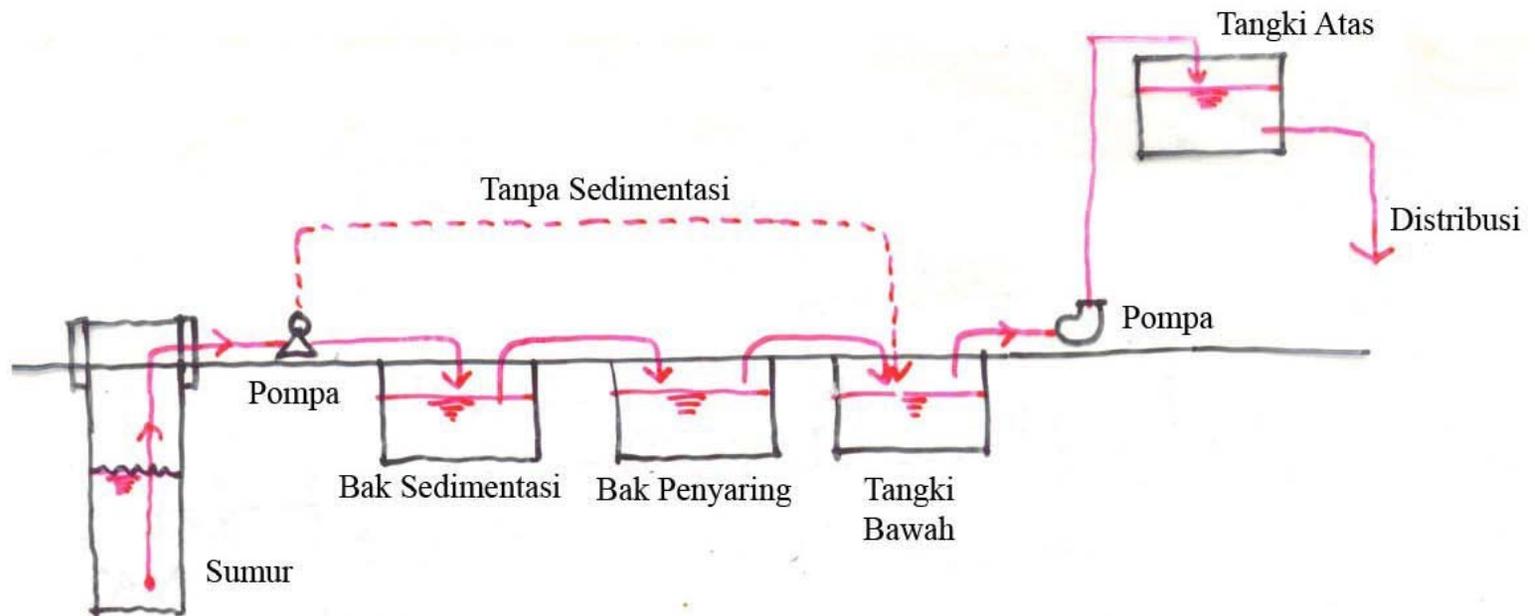


b) Sistem tangki atap

- Untuk bangunan bertingkat lebih dari 2 lantai yang memungkinkan di atap diletakkan tangki atap maka sistem ini sama dengan sistem sambungan langsung PAM dengan tangki atas.
- Air dari PAM melewati meteran air dialirkan ke tangki bawah (yang berada di basement) lalu dipompakan ke tangki atap (yang berada di atap bangunan), dan dari tangki atap air didistribusikan ke KMWC, dapur, dan lain-lain, dengan gaya gravitasi.

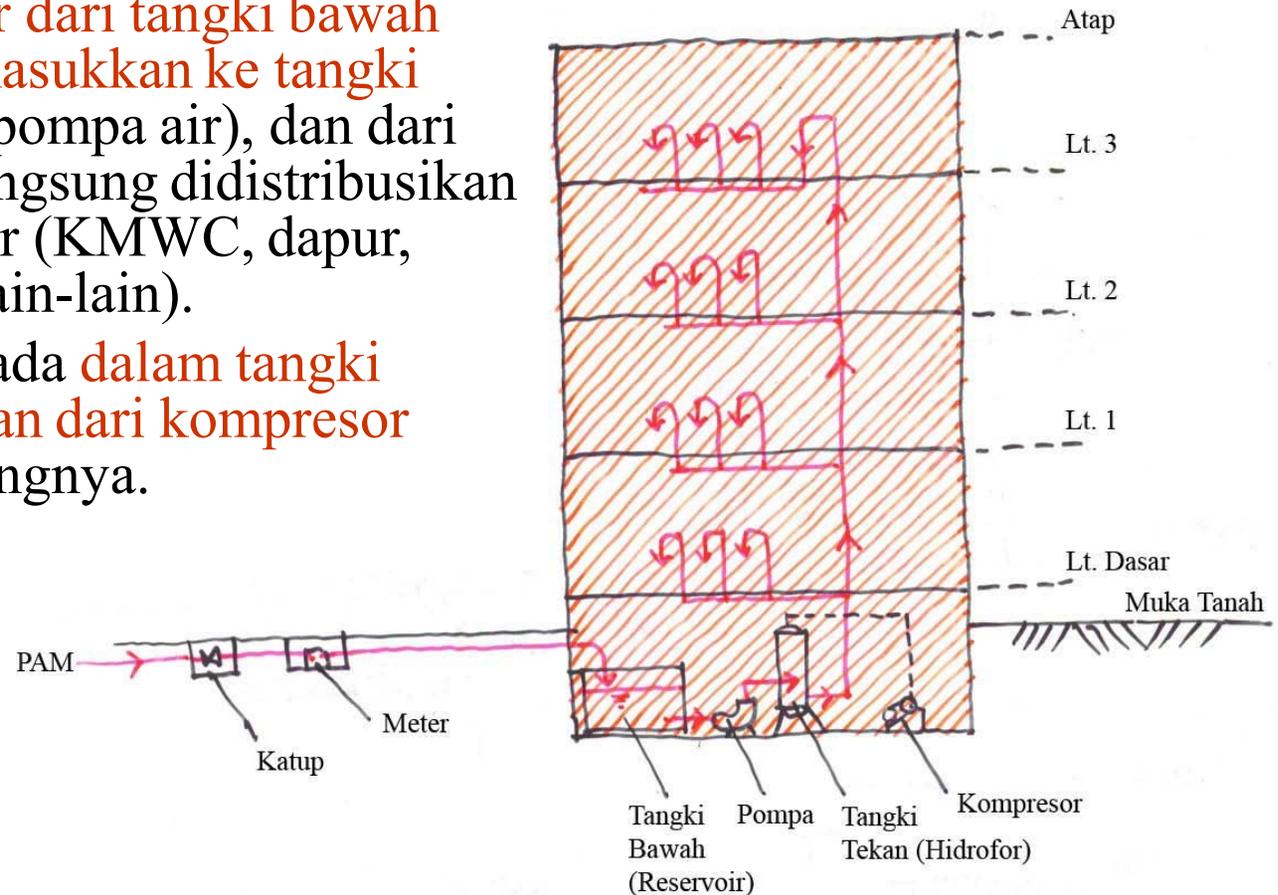


- Bila sumber air diambil dari sumur tidak dari PAM dan ternyata air sumur dimaksud harus diolah dahulu sebelum di distribusi, maka salah satu cara pengolahan adalah dengan sedimentasi.

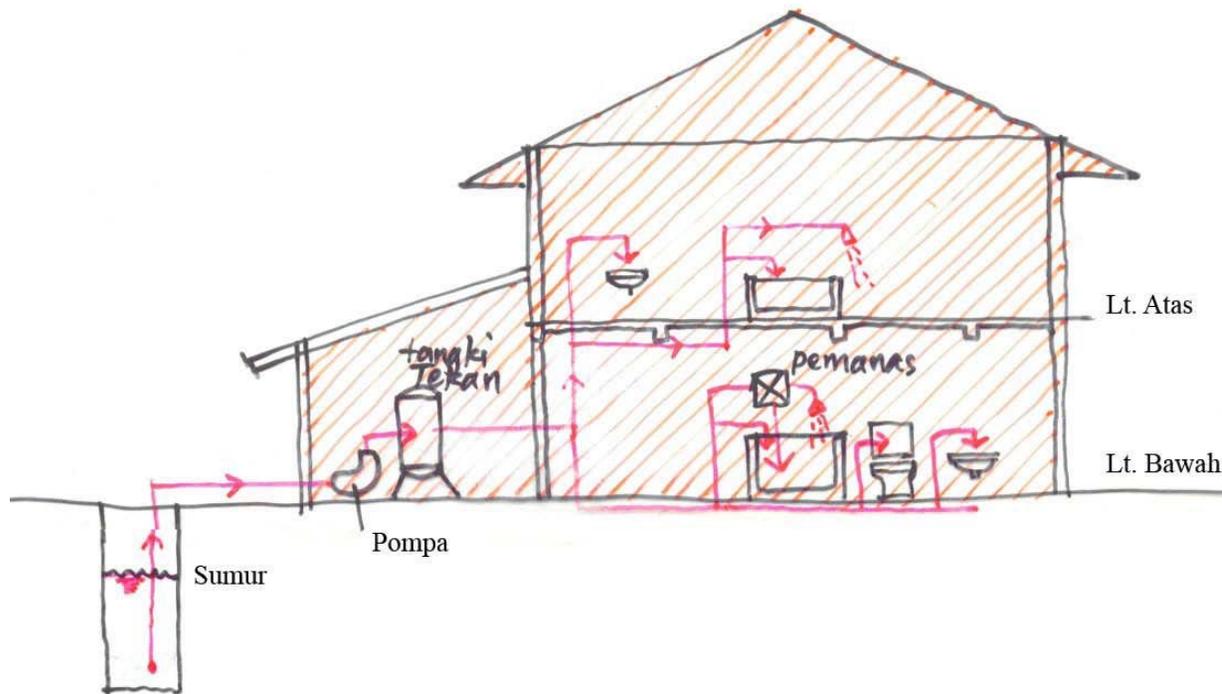


c) **Sistem distribusi tangki tekan**

- Sistem ini **tidak memerlukan tangki atap** tetapi melengkapi sistem dengan **tangki tekan** (tangki yang bertekanan), **air dari tangki bawah (reservoir) dimasukkan ke tangki tekan** (dengan pompa air), dan dari tangki tekan langsung didistribusikan ke kran-kran air (KMWC, dapur, wastafel, dan lain-lain).
- **Tekanan yang ada dalam tangki tekan didapatkan dari kompresor yang mendukungnya.**

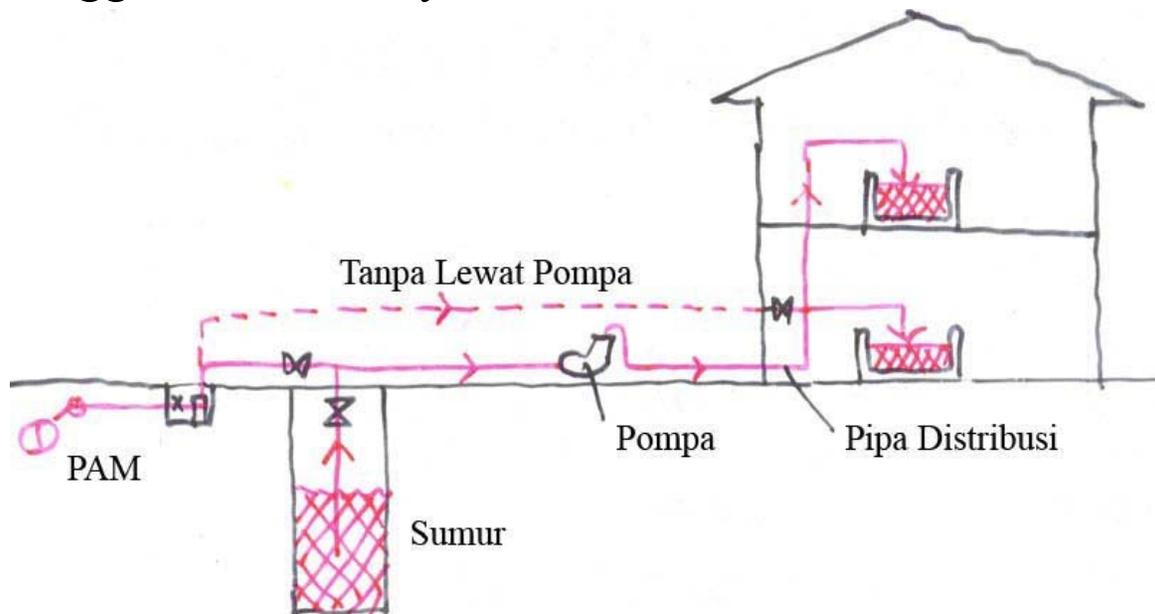


- Makin tinggi bangunan makin besar tekanan dari tangki tekan yang dibutuhkan.
- Ada beberapa bangunan rumah tinggal 2 lantai yang memakai sistem distribusi tangki tekan
- Ada beberapa pihak yang menyebut **tangki tekan adalah hidrofor**.



d) Sistem distribusi tanpa *reservoir* bawah

- Sistem distribusi ini adalah **air dari sumber air** (sumur gali, sumur bor) langsung **disedot** atau diisap **dengan pompa air dan langsung didistribusikan**.
- Hal semacam ini dapat dilakukan bila **air dari sumbernya benar-benar memenuhi syarat kesehatan dan kebersihannya**.
- Bila sumber air dari PAM maka sistem ini tidak boleh dilakukan karena air PAM langsung diisap dengan pompa, dan hal ini dapat merugikan pelanggan PAM lainnya.



Sistem penyediaan air panas

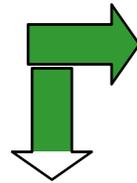
- Penyediaan air panas pada bangunan hampir merupakan suatu kebutuhan, terutama bangunan akomodasi seperti hotel, apartemen, asrama, dan lain-lain.
- Dalam sistem penyediaan air panas yang menjadi permasalahan adalah bagaimana air dingin dapat menjadi panas dan sistem distribusi atau pengalirannya yang dapat menjaga suhu air tetap.

- Sistem pemanas air yang biasa dipakai adalah:

- pemanas air dengan listrik/ gas

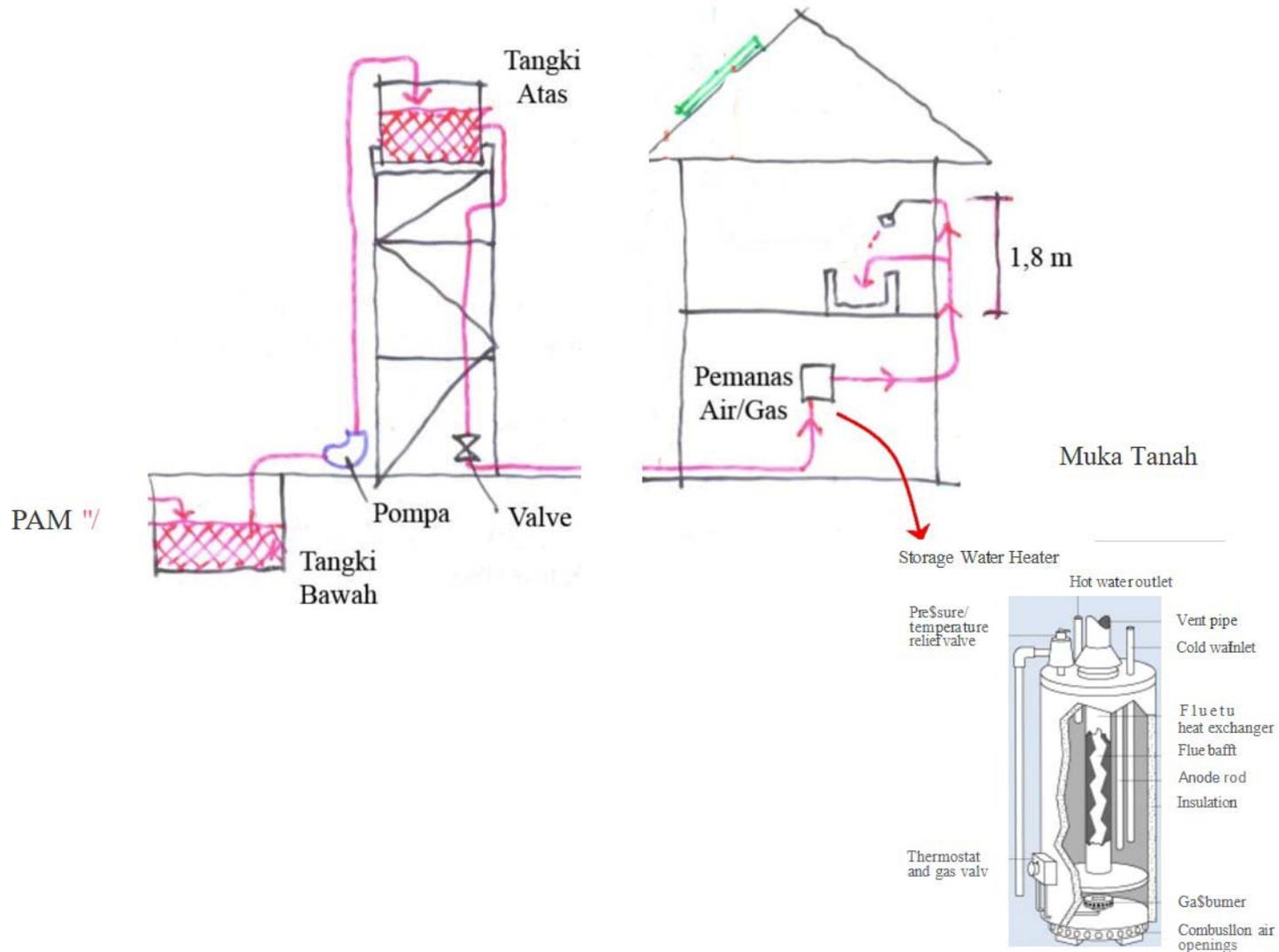
- pemanas boiler

- pemanas energi surya



- Untuk pemipaan memakai pipa-pipa dari bahan tembaga yang diberi insulasi tahan panas.

1. pemanas air dengan listrik/ gas





© Bhinneka.Com

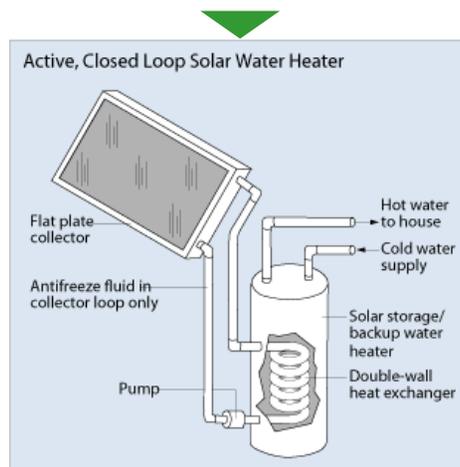
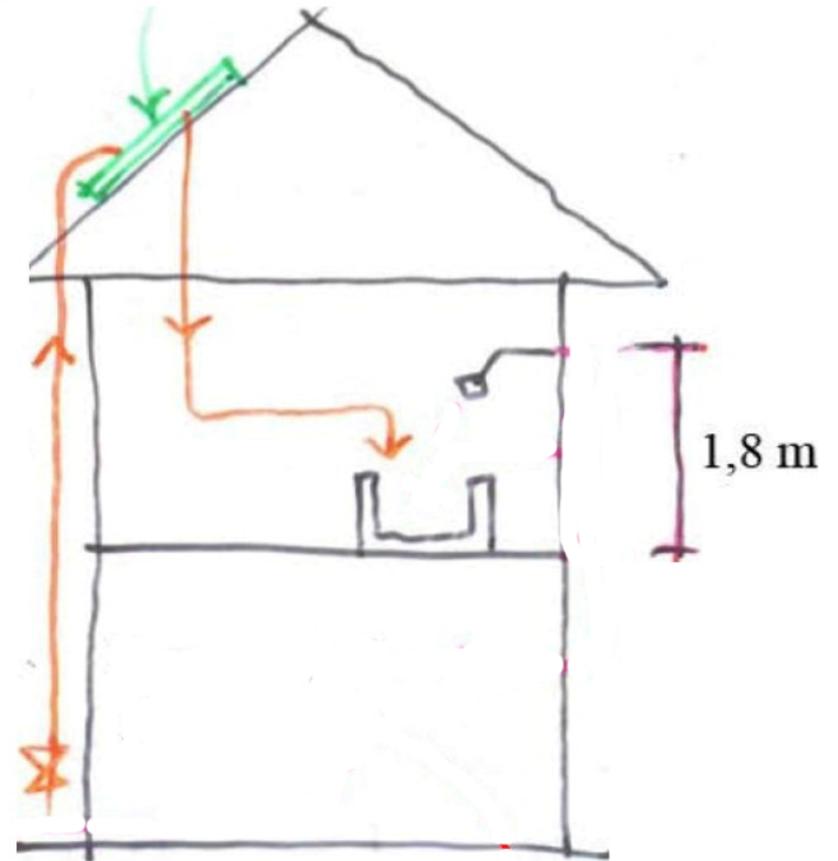




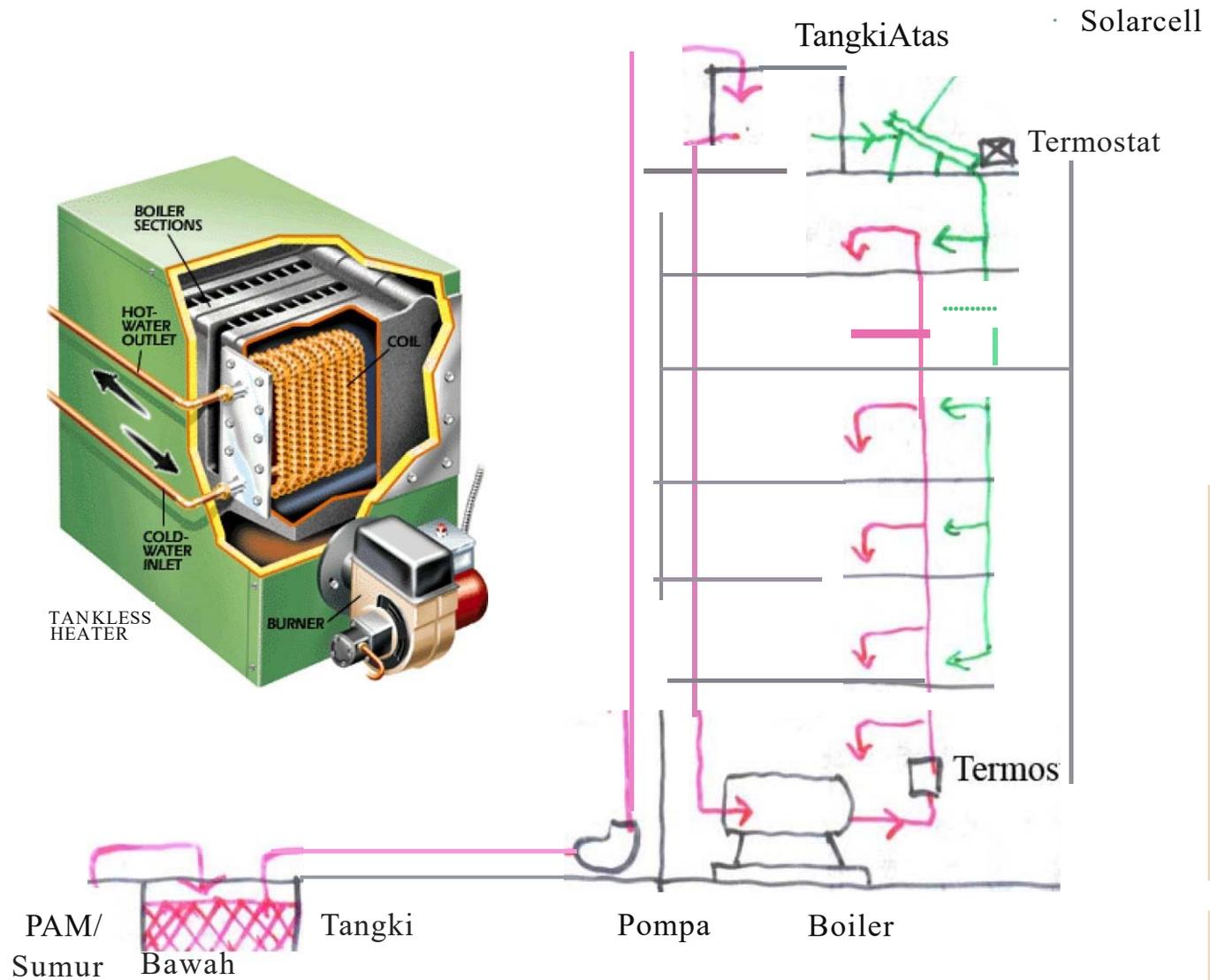
2. pemanas air dengan sel surya



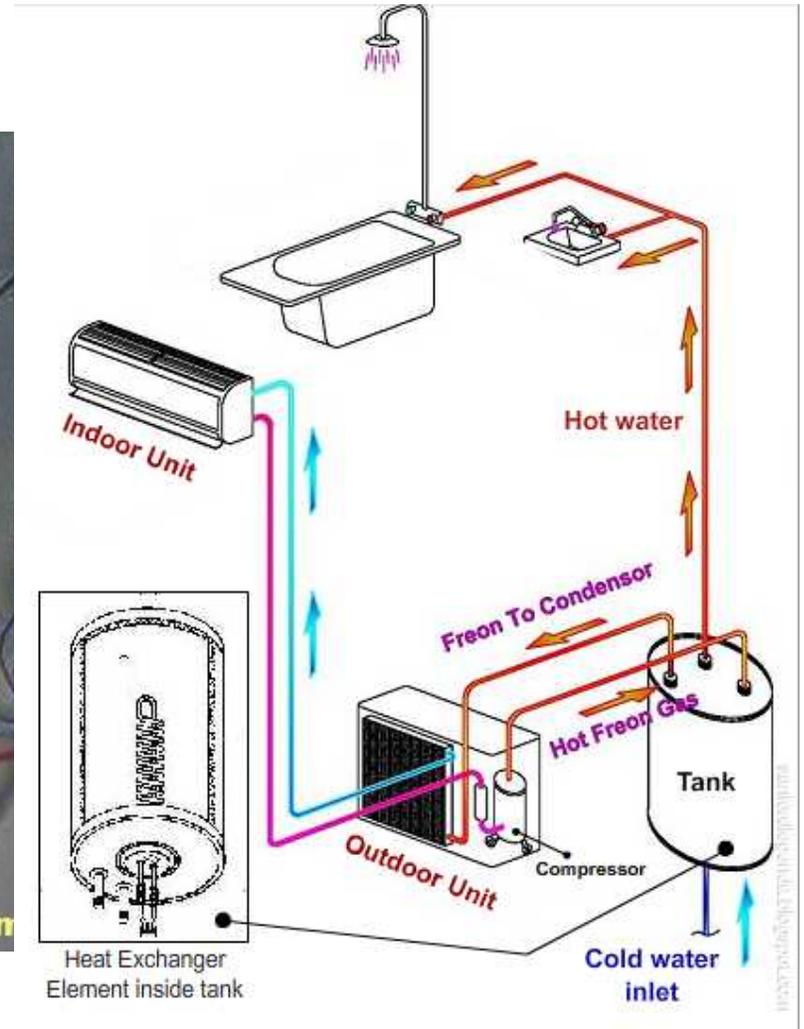
Solarcell



3. Pemanas air dengan boiler dan surya



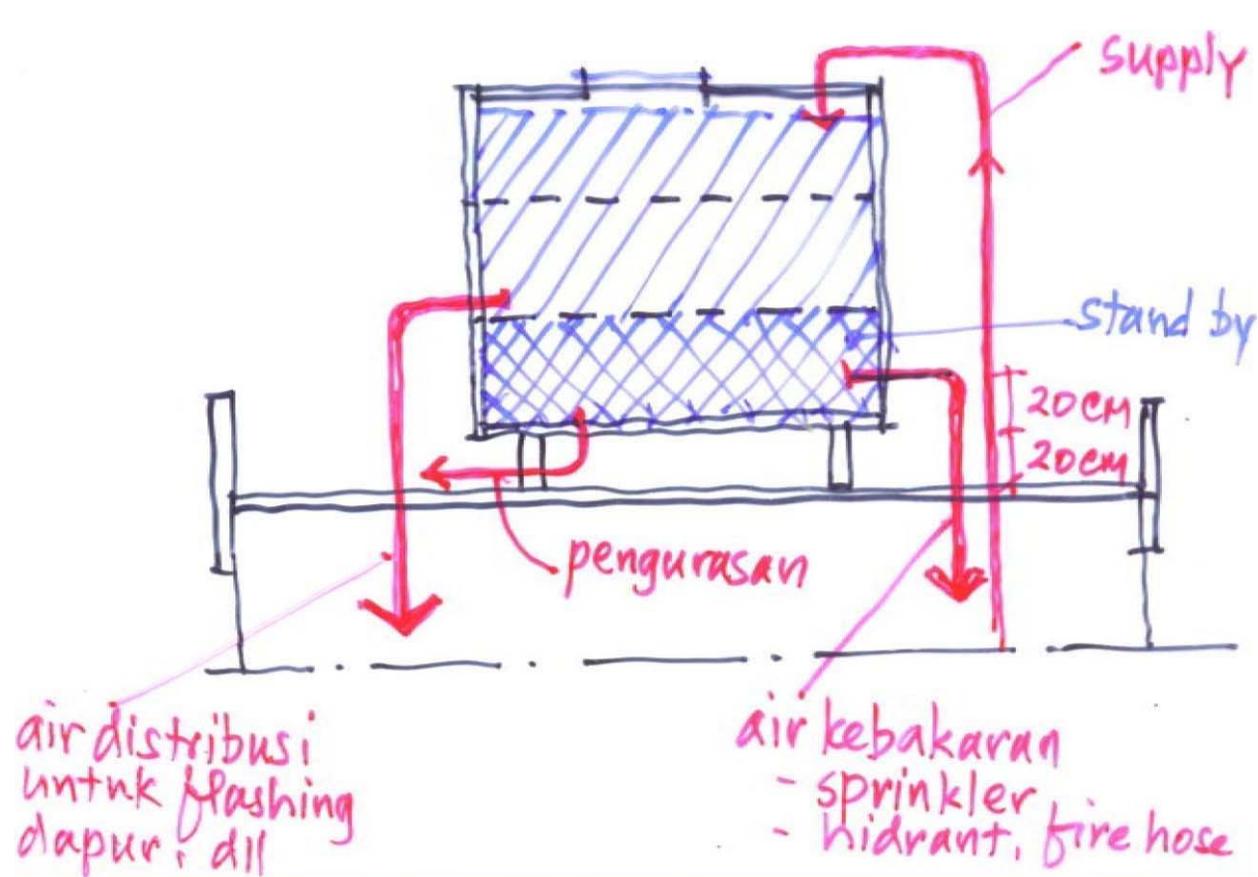
4. Pemanas air dari panas AC



Tangki Air

- Peranan **tangki air** dalam instalasi pemipaan terutama air bersih sangat penting, **berfungsi sebagai wadah tampungan air sementara sebelum didistribusikan sesuai kebutuhan.**
- Besaran tangki air sangat **tergantung kepada besaran/ volume air yang dibutuhkan untuk satuan waktu tertentu**
 - Misalnya tangki air harian, artinya kapasitas atau volume air yang diwadahnya harus mampu untuk mencukupi kebutuhan seharian (24 jam).
 - Ada pula tangki air yang mewedahi air untuk air untuk kebutuhan 12 jam, 6 jam, dan sebagainya, artinya setiap 12 jam atau 6 jam harus diisi lagi airnya.
 - Dalam pengisian air tersebut terkait dengan jumlah dan kapasitas pompa air serta jam kerja pompa air dimaksud.

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih & Kapasitas Buangan



Pembagian air pada tangki atap

Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perkiraan Jumlah Penghuni

Proses ini adalah untuk mengetahui jumlah penghuni gedung ini, di mana gedung yang seluas 42.000 m² dan perbandingan luas lantai yang efektif, maka kita akan mengetahui perkiraan jumlah penghuni gedung ini dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut :

$$\mu \times L / 5 = \text{Jumlah Penghuni}$$
$$(0,6) \times (4.2000) / 5 = 5.040 \text{ orang}$$

Keterangan :

μ : (0.6) perbandingan luas lantai yang efektif

L : luas bangunan gedung ini

ANALISA PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH

Perhitungan Pemakaian Air Bersih

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

$$Q = \text{Jumlah Penghuni} \times Q_r$$

$$\begin{aligned} Q &= (5.040) \times (50) \\ &= 252.000 \text{ liter} = 252 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Keterangan :

n : jumlah penghuni

Q : pemakaian air bersih rata-rata per hari

Q_r : (pemakaian air rata-rata per hari)

pemakaian air rata-rata per hari

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100 ¹⁾	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500 ²⁾	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur /hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur /hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan air wudhu)

ANALISA PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH

Perhitungan Pemakaian Air Bersih

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:

$$Q_d = 1,2 \times Q$$

$$Q_d = (1,20) \times (252) = 302,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Keterangan :

Q_d : debit air bersih rata-rata per hari

1,20 : (100% + 20%)

Q : pemakaian air bersih rata-rata per hari

ANALISA PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH

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

- $Q_h = (302,4) / 8 = 37,8 \text{ m}^3/\text{jam}$

Keterangan :

Q_h : pemakaian air bersih per jam

Q_d : debit air bersih rata-rata per hari

t : waktu pemakaian rata-rata per hari

INSTALASI AIR KOTOR

Instalasi Air Kotor

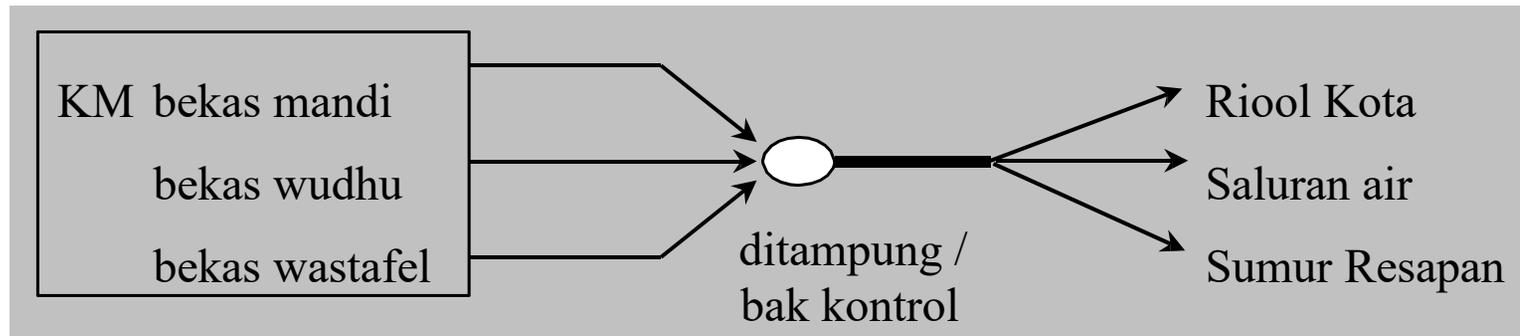
- Instalasi air kotor adalah **instalasi pemipaan penyaluran atau pembuangan air kotor** yang mengikuti standar dan ketentuan-ketentuan teknis sehingga tidak mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan.
- Air kotor adalah air buangan atau air limbah, atau semua cairan yang dibuang, baik yang mengandung **kotoran manusia, kotoran hewan, bekas tumbuhan, dapur, cuci, maupun air yang mengandung sisa proses laboratorium, industri.**

AIR KOTOR

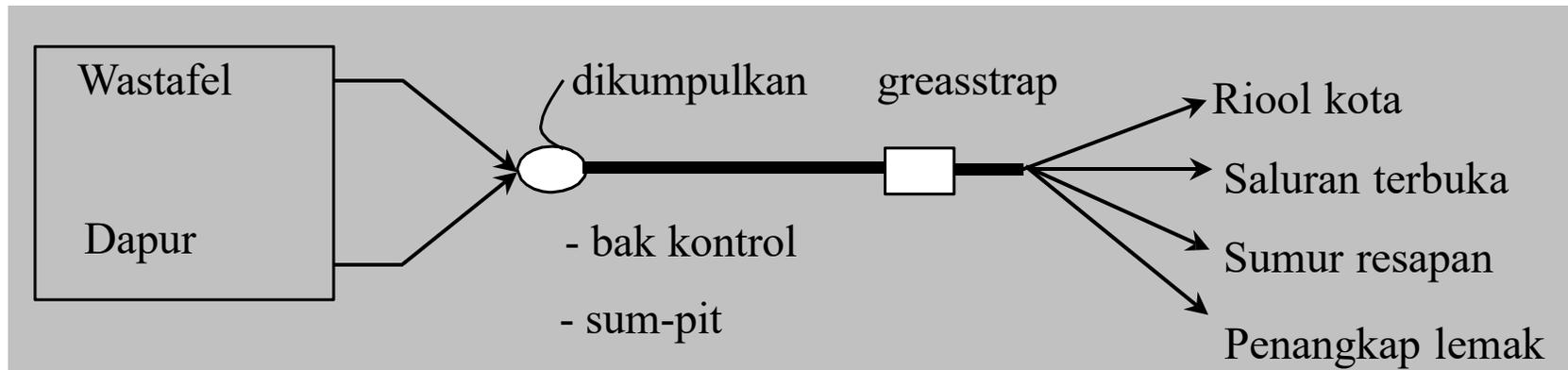
- Air kotor dapat dibagi menjadi :
 1. **Air kotor dari kamar mandi**, yaitu air buangan dari KM, bak, *bath-tub*, kolam renang, biasanya mengandung sabun, deterjen (busa).
 2. **Air kotor dari wastafel**, dapur, yaitu air buangan dari dapur, wastafel, dll, biasanya mengandung lemak, sisa makanan.
 3. **Air kotor dari WC** (fekal), yaitu air buangan dari WC (kloset, bidet, urinoir) yang mengandung kotoran manusia (fekal).
 4. **Air buangan khusus**, yaitu air buangan yang mengandung gas, racun, bahan berbahaya (seperti berasal dari proses pabrik, air buangan laboratorium, tempat pengobatan, rumah potong hewan) dan mengandung radio aktif (PLTN, reaktor atom, laboratorium penelitian, dll).

Klasifikasi Sistem Pembuangan Air Kotor

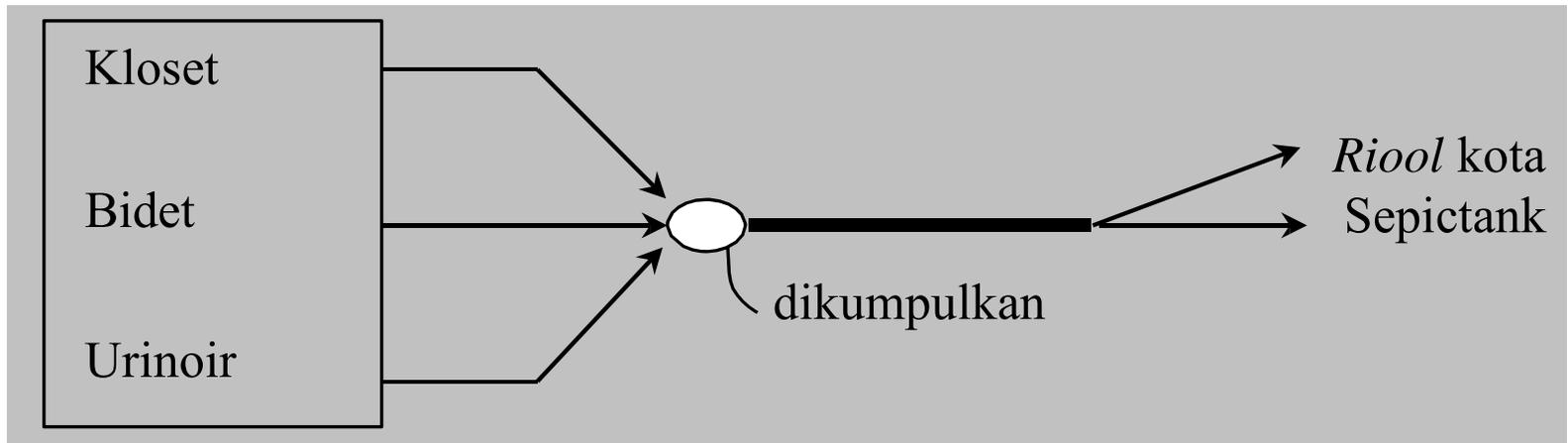
1. Klasifikasi menurut jenis air buangan
 - a) Pembuangan air kotor dari kamar mandi



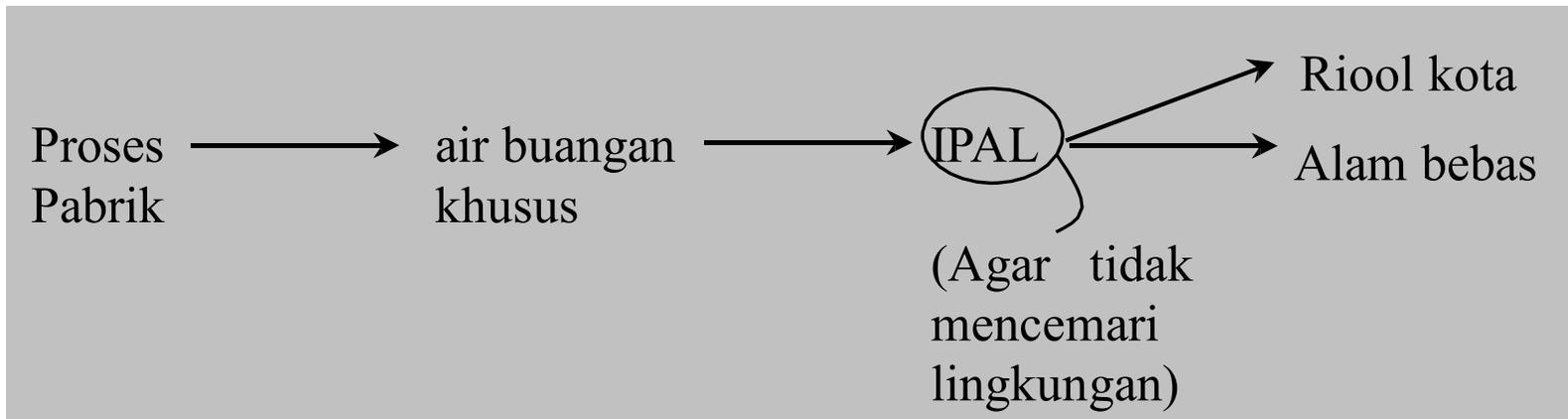
b) Pembuangan air kotor dari wastafel dan dapur



c) Pembuangan air kotor dari WC

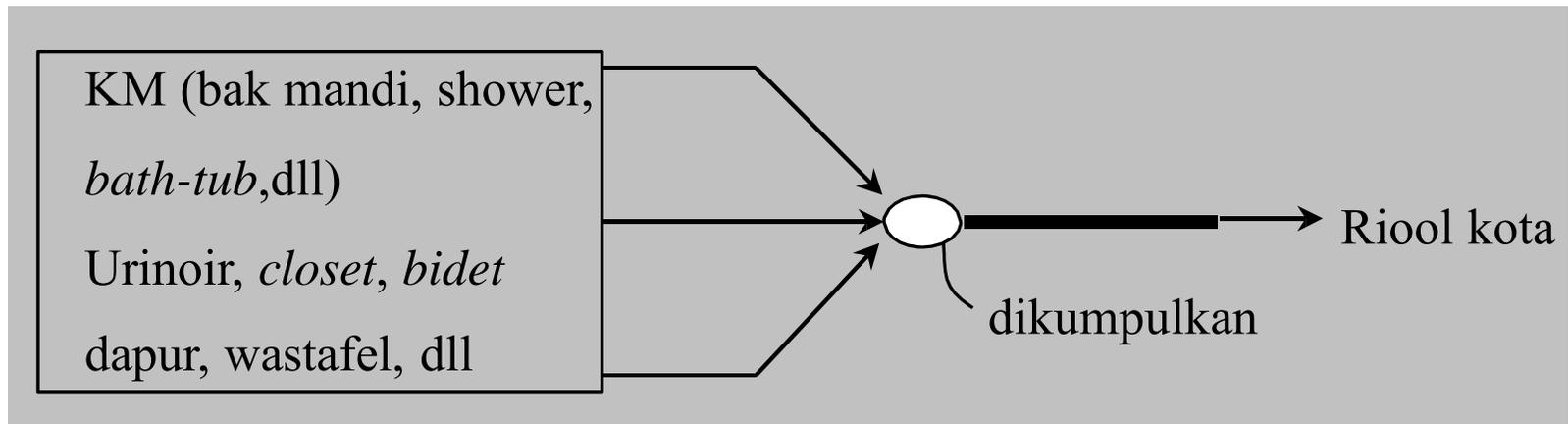


d) Pembuangan air buangan khusus

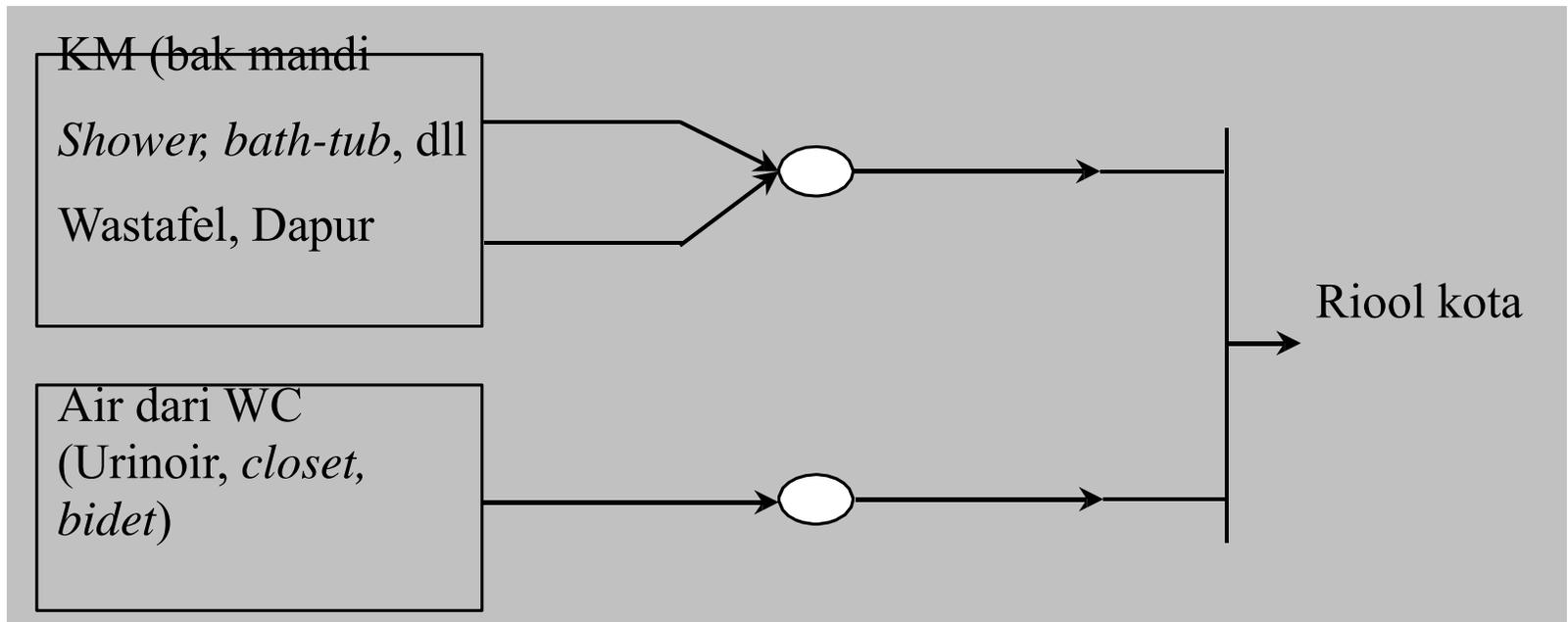


2. Klasifikasi Menurut Cara Pembuangan Air Kotor

a) Sistem pembuangan campuran

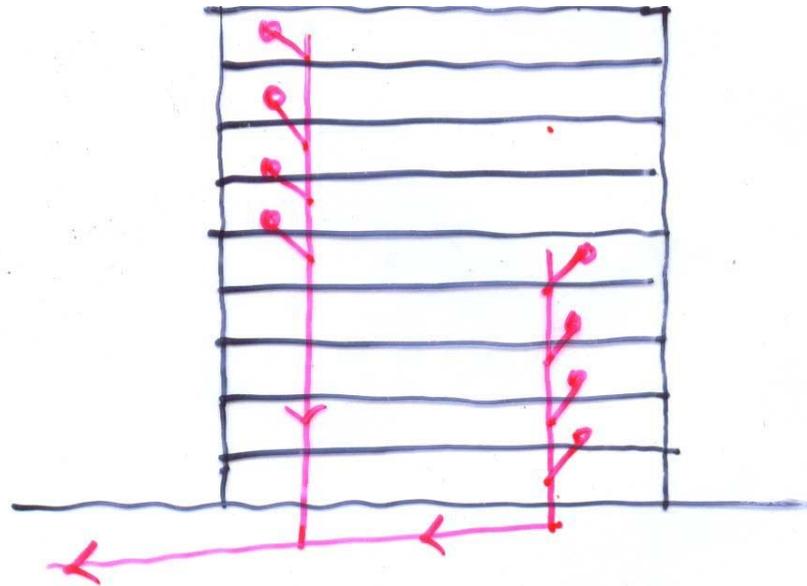


b) Sistem pembuangan terpisah



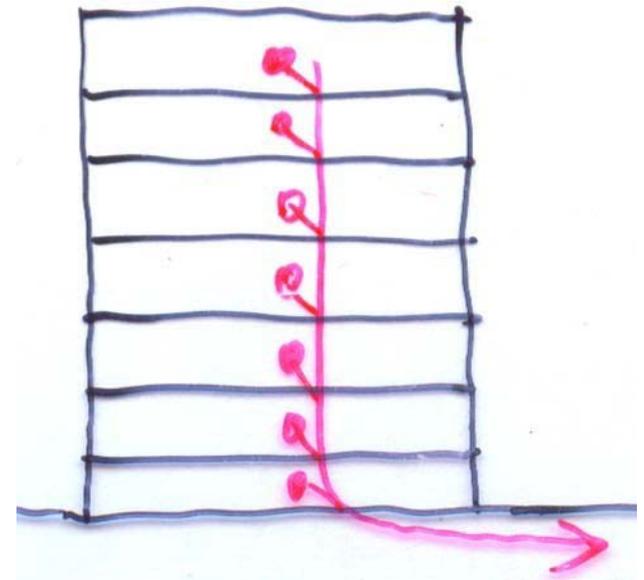
c) Sistem pembuangan tidak langsung

- Sistem pembuangan seperti ini adalah pembuangan dari beberapa lantai atau ruang dijadikan satu dan baru di buang.



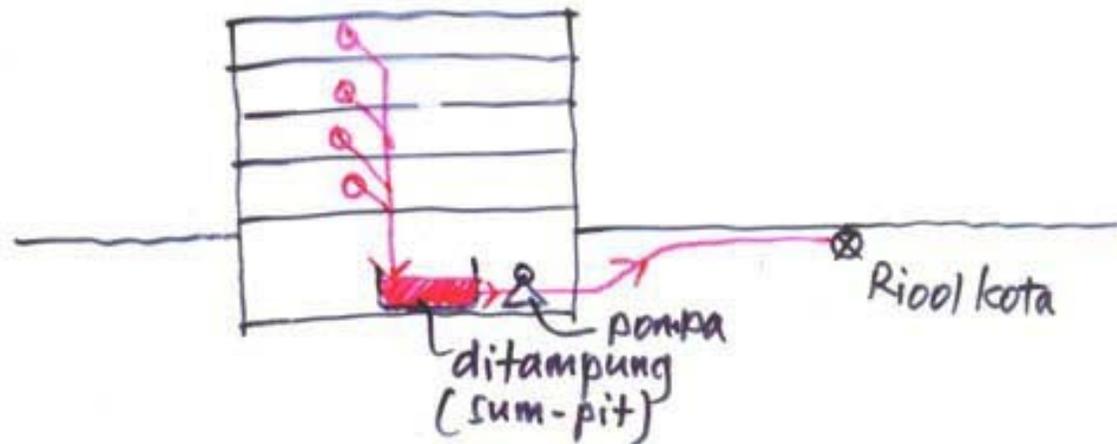
3. Klasifikasi Menurut Cara Pengaliran

- a) Sistem gravitasi: Cara pengaliran air kotor yang mengandalkan gravitasi atau berprinsip pengaliran dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah (pengaliran air secara alami).

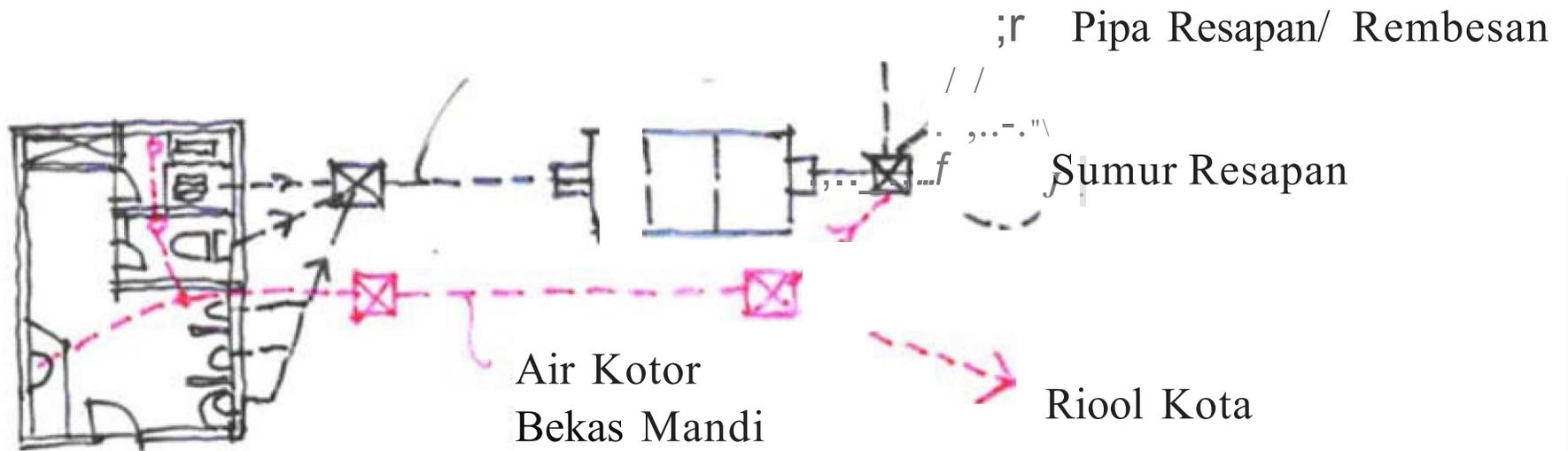


b) Sistem tekanan (dipompa)

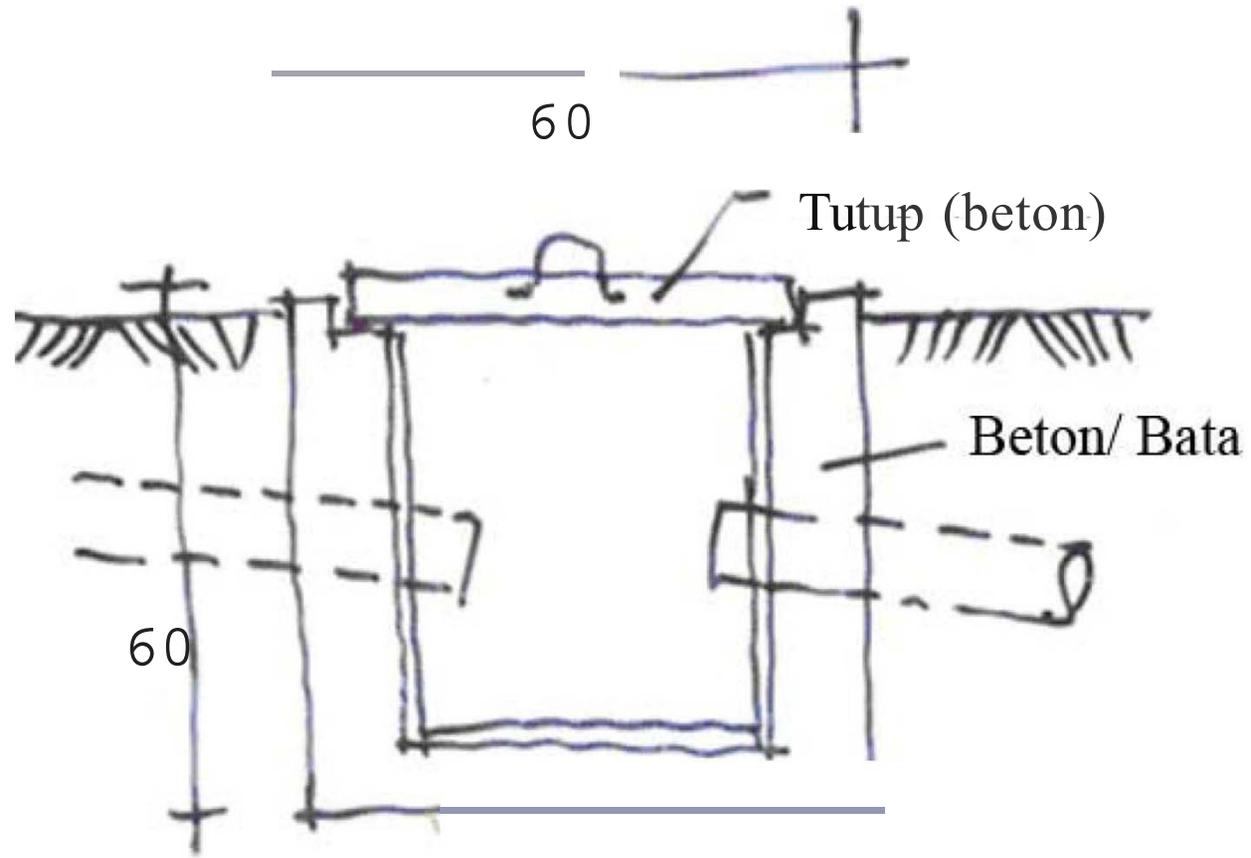
- Cara pengaliran dengan pompa (sistem tekanan) dilakukan bila dengan cara gravitasi tidak bisa dilakukan. Pengaliran dengan cara ini dilakukan untuk mengalirkan air kotor yang telah ditampung pada sum-pit dan selanjutnya di pompa untuk dialirkan ke riool kota.



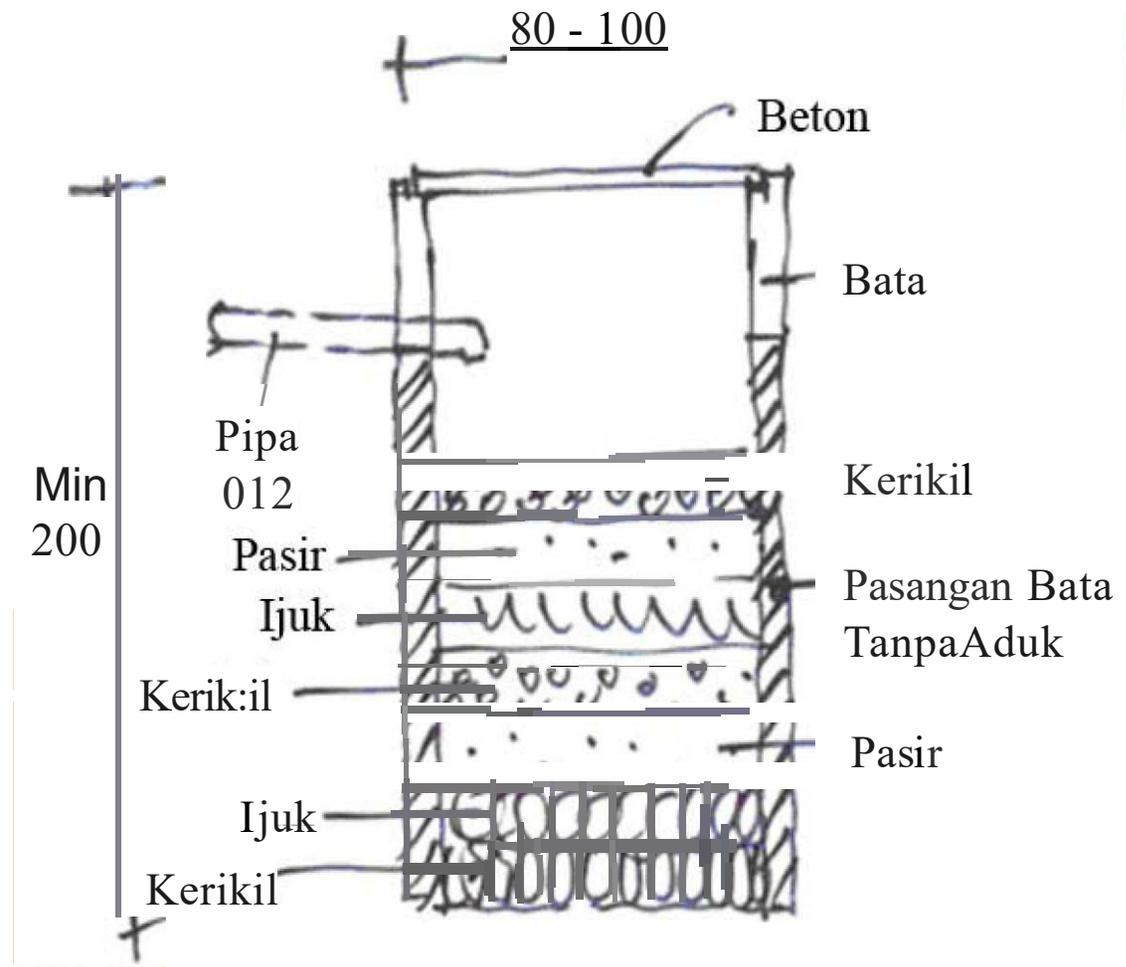
Sistem Pengaliran Air Kotor Secara Terpisah



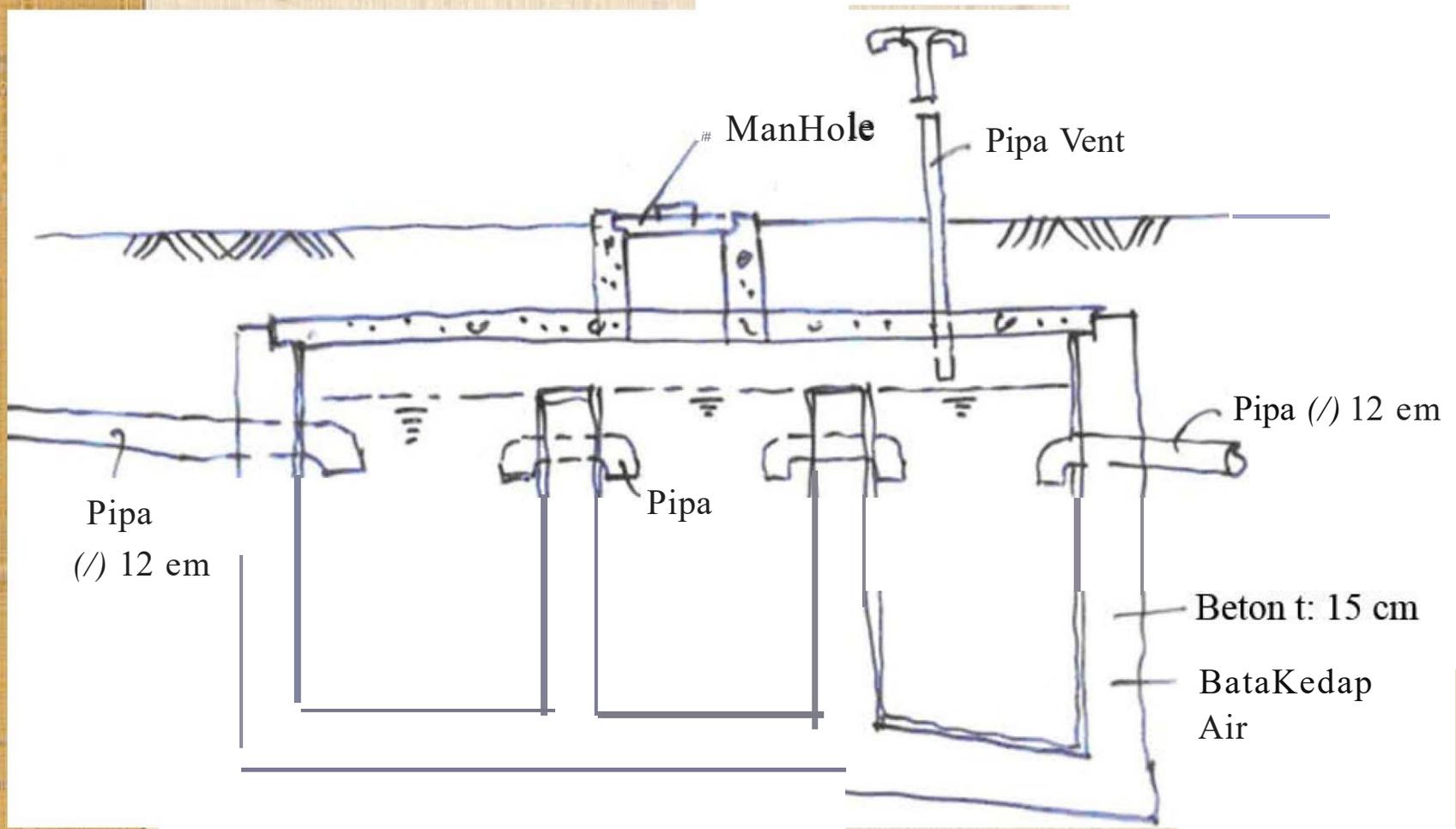
Potongan Bak Kontrol Air Kotor



Potongan Sumur Resapan



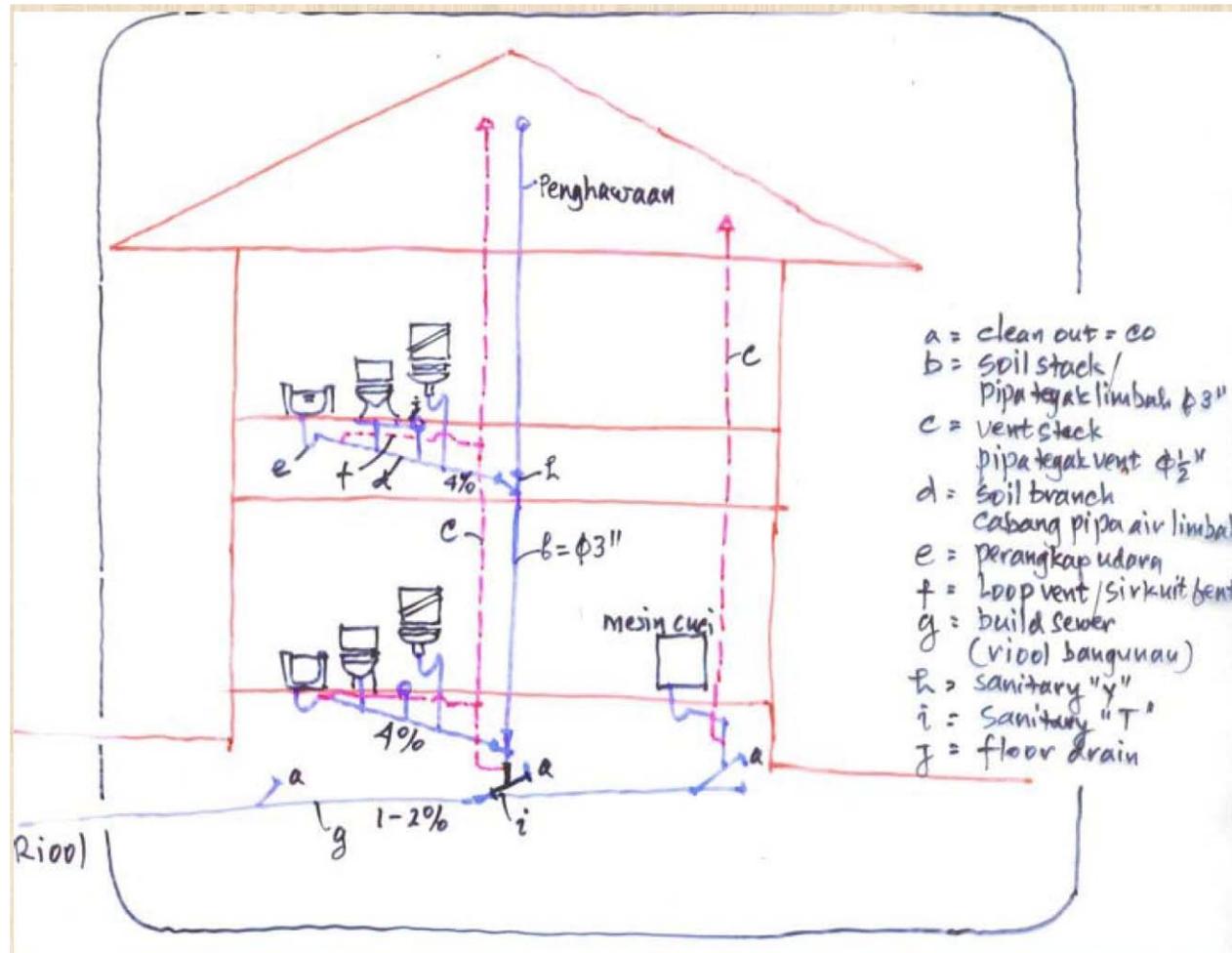
Potongan Septictank



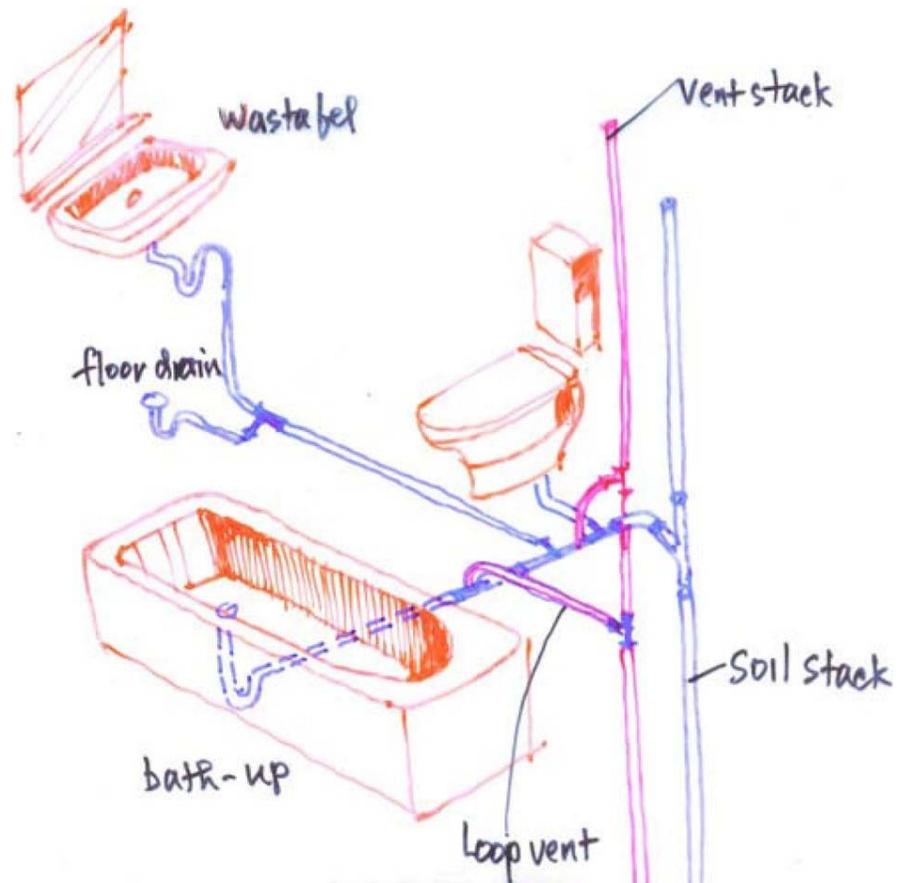


- Yang perlu diketahui oleh para perancang yang berkaitan dengan sistem plumbing adalah:
 - dibutuhkan suatu ruang untuk pipa dapat melewati dengan kemiringan-kemiringan tertentu atau benar-benar vertikal (ada persyaratan-persyaratan khusus),
 - ada beberapa perlengkapan yang harus diakomodasi dan juga butuh ruang (bak kontrol, septictank, sumur resapan, dll),
 - serta pemikiran bahwa instalasi perlu dirawat, diperbaiki, dan sebagainya.

Pemipaan air kotor pada bangunan bertingkat



Pemipaan air kotor pada toilet



Perhitungan Kebutuhan Air Buangan

- Air buangan dari WC: ± 75 liter/ orang/ hari
- Besaran septictank adalah jumlah orang x 75 liter x 3 hari (kotoran manusia)
 - Misal: suatu bangunan yang dihuni 10 orang
 - maka besaran septictank-nya adalah 10×75 liter x 3 = 2250 liter
 - dimensinya: $p \times l \times t = 2 \times 1,5 \times 1$ m



INSTALASI AIR HUJAN



Air hujan adalah air dari awan yang jatuh dipermukaan tanah. Air tersebut dialirkan kesaluran-saluran tertentu.

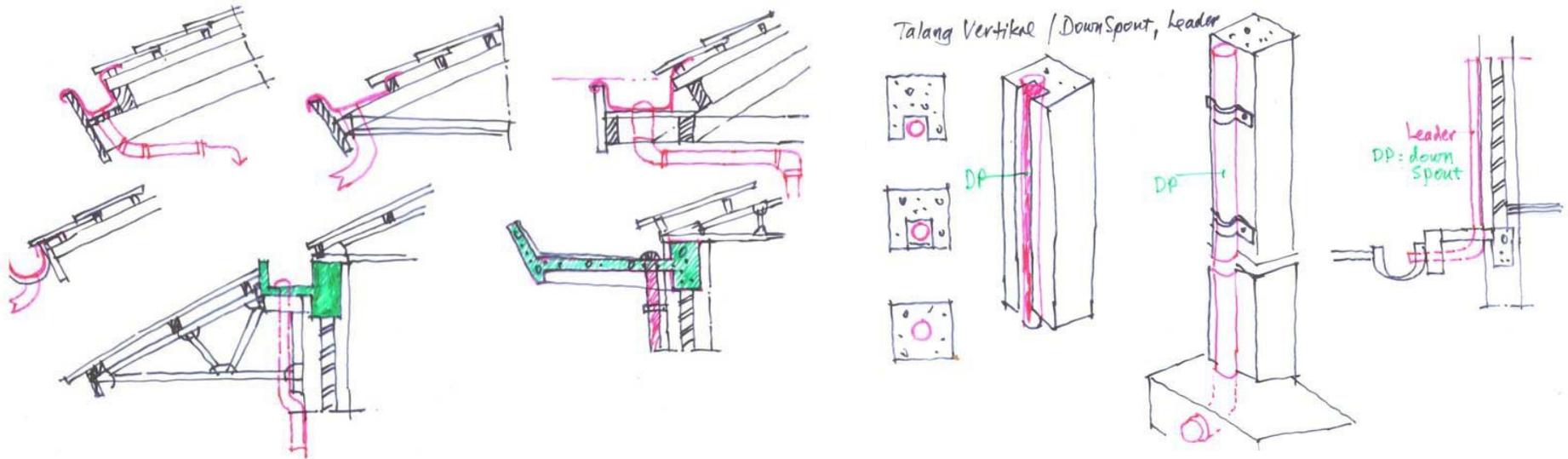
Air hujan yang jatuh pada rumah tinggal atau kompleks perumahan disalurkan melalui talang-talang-talang vertikal dengan diameter biasanya 3" (minimal) yang diteruskan ke saluran-saluran horisontal dengan kemiringan 0,5 - 1% dengan jarak terpendek menuju ke saluran terbuka lingkungan.

Pembuangan Air Hujan

1. Penyaluran air hujan di atap

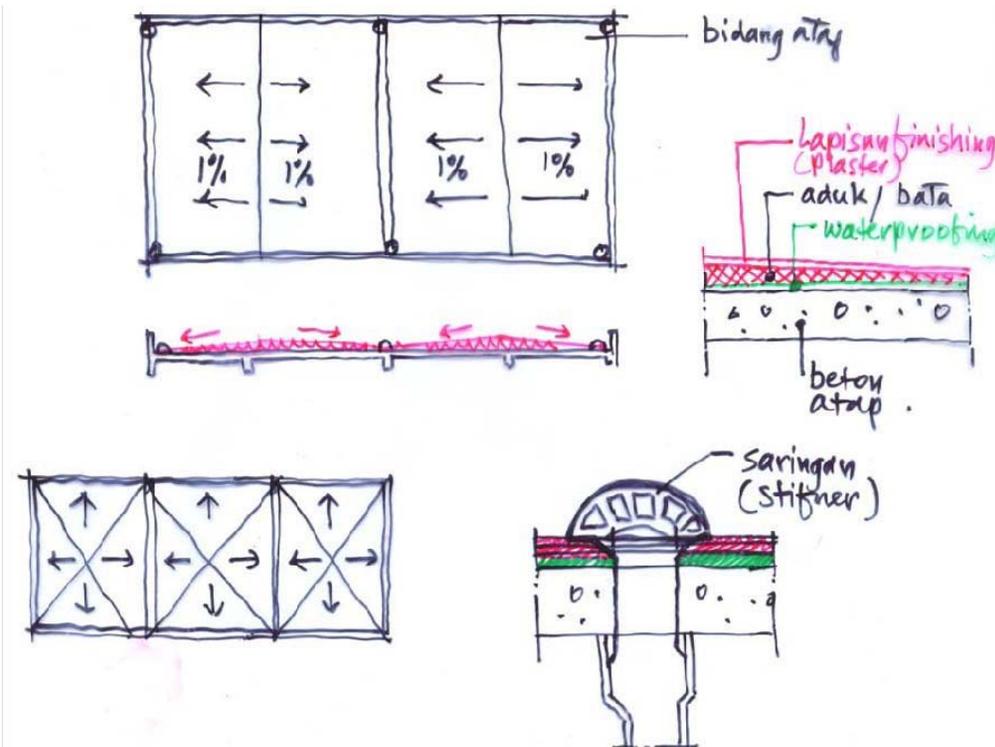
a) Penyaluran air hujan pada atap miring:

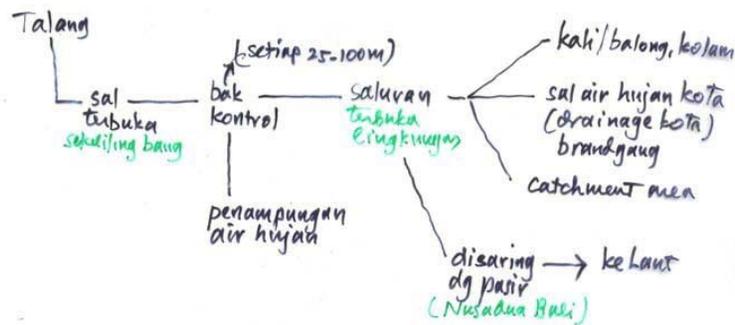
- Yang perlu diperhatikan di dalam pembuatan penyaluran air hujan pada atap miring adalah:
 - bahan penutup atap
 - talang horisontal (*gutter*)
 - talang vertikal (*rain leader, down spout*)



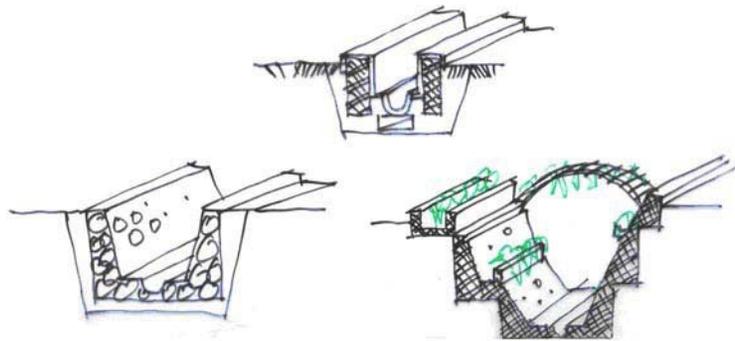
b) Penyaluran air hujan pada atap datar

- Penyaluran air hujan pada bidang atap datar tidak boleh benar-benar datar tetapi harus ada kemiringan, walau kecil, misalnya 1%.





a) Diagram sistem penyaluran



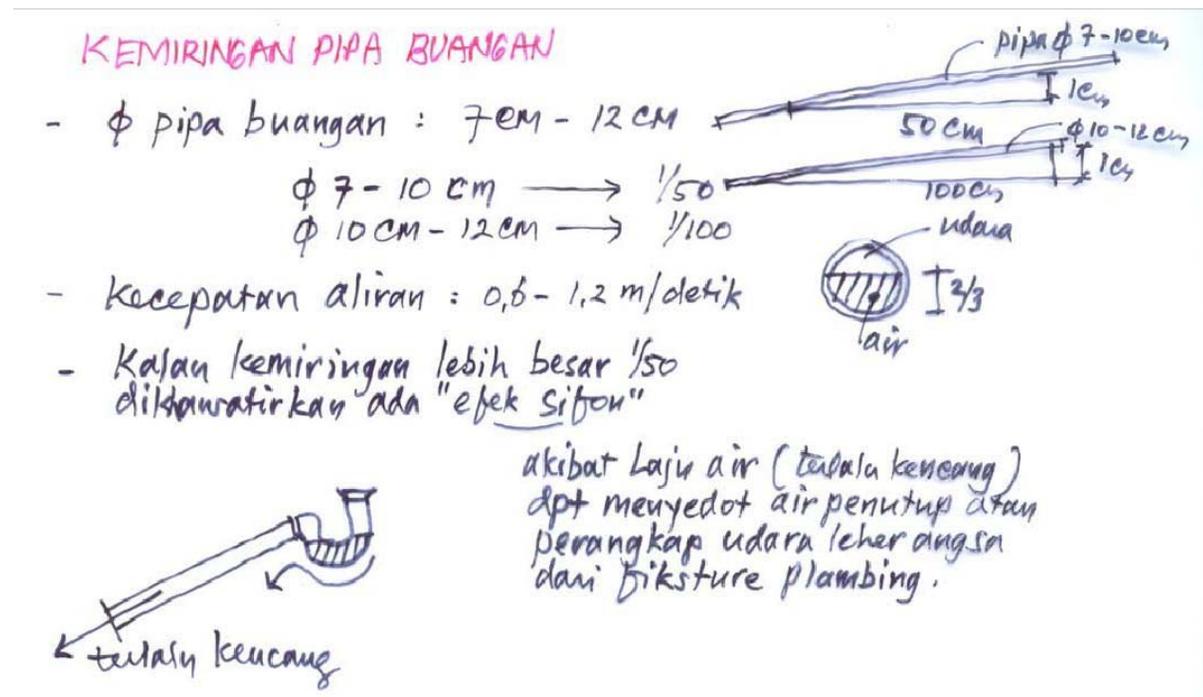
b) Potongan selokan/ saluran air hujan

2. Penyaluran Air Hujan di Tanah

- Penyaluran air hujan dipermukaan tanah merupakan kelanjutan dari pengaliran air hujan dari talang.
- Aliran dipermukaan diusahakan dapat mengalir ke suatu tempat yang dirancang lebih rendah.
- Pengaliran air hujan dipermukaan sangat bergantung pada kontur tanah.
 - Prinsip penyalurannya adalah air hujan tidak boleh tercampur dengan kotoran (sampah, daun-daunan, dll), agar supaya pipa tidak tersumbat.
 - Selain itu diusahakan pengalirannya dengan sistem gravitasi (kecuali dalam kondisi tertentu memakai pompa tekan).

Kemiringan Pipa Buangan

- Untuk mengalirkan suatu cairan harus ada kemiringan, makin miring, maka makin keras alirannya, tetapi semakin membutuhkan ruang untuk mengakomodasi kemiringan pipa dimaksud.



Menghitung dimensi talang

Dalam menghitung besar pipa pembuangan air hujan harus diketahui **atap yang menampung air hujan tersebut dalam luasan m².**

Sebagai standar ukuran pipa pembuangan adalah sebagai berikut :

- Diameter 3", volume 255 ltr/menit
- Diameter 4", volume 547 ltr/menit
- Diameter 5", volume 990 ltr/menit
- Diameter 6", volume 1610 ltr/menit
- Diameter 8", volume 3470 ltr/menit

Curah Hujan di Indonesia rata-rata 5 – 8 ltr/menit

Misal sebuah bangunan memiliki luas atap 1.000 m². Berapa besaran pipa dan banyaknya pipa air hujan yang dibutuhkan pada atap bangunan tersebut?

Jawab:

- Luas atap = 1.000 m².
- Hujan rata - rata di Indonesia kita ambil antara = 5 – 8 liter/menit.
- Curah hujan = 1.000 m² x 5-8 liter/menit = 5.000 – 8000 liter/menit. (diambil 8000 ltr/menit)
- Talang yang digunakan diameter 6” (volume 1.610 ltr/menit)
- Jika curah hujan = 8.000 liter/menit, maka air hujan akan mengalir ke bawah dalam waktu 1 menit adalah = $8.000 : 1.610 = 4,97$ buah

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

PUSTAKA

- Stein, Benjamin and Reynolds, John S. (2000), *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings: 9th Edition*, Canada: John Wiley & Sons, Inc.,
- Chadderton, David, V. (2000), *Building Services Engineering*, New York: E & FN Spon
- Parlour, R.P. (2000), *Building Services, A Guide to Integrated Design, Engineering for Architect*, 3rd Edition, Integral Publishing, Australia: Pymble NSW 2073
- www.catalinapools.com diakses pada tanggal 4 Maret 2008