

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Reservoir

Reservoir adalah tempat penyimpanan air untuk sementara sebelum di distribusikan kepada konsumen jika diperlukan suatu waktu. Lama penampungan disesuaikan dengan tingkat pemakaian air pada masa jam pemakaian jam puncak dan pemakaian rata-rata.

Reservoir berasal dari bahasa Inggris yang artinya waduk ataupun kolam air atau kolam tendon penyimpanan air. Tetapi dalam instalasi pengolahan air, reservoir bukan cuma sebagai kolam penyimpanan air tetapi juga sebagai tempat penampungan sebelum ke pelanggan karena tidak konstannya pemakaian aliran sehingga perlu dibuat reservoir demi kelancaran kontinuitas pengaliran air pada pelanggan.

Konstruksi reservoir harus dibuat sedemikian rupa sehingga air yang ditampung terhindar dari kontaminasi dari luar sehingga air yang disimpan tetap layak untuk di manfaatkan. Air yang di alirkan ke reservoir harus dibubuhi *chlor* disebut *postchlorination* yang bertujuan untuk membunuh *mikro organisme pathogen* dan juga ditambahkan larutan kapur supaya menetralsir pH air. Berdasarkan fungsinya reservoir dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

a. Reservoir Distribusi

Yaitu reservoir penampung air bersih dari instalasi pengolahan air ataudari mataair dan kemudian air dari reservoir didistribusikan ke daerah pelayanan. Reservoir ini dipasang pada awal sistem distribusi.

b. Reservoir Penyeimbang

Merupakan reservoir yang menampung pemakaian air pada saat pemakaian air oleh konsumen lebih kecil dari pada suplai dan kemudian didistribusikan kembali pada saat pemakaian air oleh konsumen lebih besar dari pada suplai.

Berdasarkan perbedaannya reservoir dibedakan menjadi :

1. Reservoir Bawah Tanah (*Ground Reservoir*)

Yaitu reservoir yang dibangun di bawah atau pada permukaan tanah. Reservoir jenis ini bisa seluruhnya di bawah permukaan atau sebahagian lagi di atas permukaan tanah.

2. Reservoir Menara Air (*Elevated Reservoir*)

Yaitu Reservoir yang dibangun di atas bangunan bentuk menara dengan kaki atau tiang penyangga dengan ketinggian tertentu agar pengaliran air dapat dilakukan secara gravitasi.

(*Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1998*).

2.2 Fungsi dan Tujuan Reservoir

Bila ditinjau dari fungsinya, maka fungsi dasar dari reservoir adalah tempat penampungan air, selain itu reservoir ini mempunyai beberapa fungsi antara lain :

a. Melayani Fluktuasi Pemakaian

Karena pemakaian air oleh pelanggan yang berubah-ubah setiap saat maka reservoir harus selalu siap dalam arti tidak kekurangan persediaan.

b. Pemerataan Tekanan

Air yang berasal dari pipa atau mata air biasanya mempunyai tekanan yang tinggi (karena beda elevasi) dengan daerah layanan, dengan adanya reservoir yang merupakan sebagai perantara dari transmisi ke distribusi maka tekanan kembali nol lagi sebelum melewati jaringan distribusi.

c. Distributor

Distributor berarti melayani atau penghubung aliran ke pelanggan, yang tentunya melewati jaringan distribusi.

d. Persediaan Pada Waktu Darurat

Reservoir pada waktu di desain harus memperhitungkan faktor keamanan dan pemadam kebakaran yang digunakan sebagai persediaan pada waktu darurat (terjadi kebakaran) apapun yang disebabkan oleh hal-hal lain.

e. Meratakan Tekanan Pemompaan Pada Area Distribusi

Reservoir juga berfungsi untuk meratakan tekanan pemompaan pada area distribusi.

2.3 *Ground Tank* dan *Roof Tank*

Ground tank atau dalam bahasa Indonesia lebih sering disebut tangki bawah tanah, merupakan salah satu bentuk bak penampungan air yang dibangun atau diletakkan di bawah permukaan tanah. *Ground tank* biasanya menggunakan material plat beton bertulang yang dilapisi *waterproofing non toxic* (tidak beracun) yang pada umumnya kemudian dilapisi dengan pasangan keramik berwarna putih pada lantai maupun dindingnya sehingga tangki terlihat bersih.

Berdasarkan SNI-03-7065-2005 Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing, *Ground tank*/tangki bawah harus direncanakan sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Tangki air tidak merupakan bagian dari bangunan tersebut. Dan bila diletakkan di luar bangunan, tangki harus keday dan tahan terhadap beban mempengaruhinya.
- b. Tangki terletak pada lantai terbawah harus diletakkan berjauhan dengan tangki pembuangan agar tidak terjadi peresapan air kotor.
- c. Ruang bebas di sekeliling tangki untuk lalu lintas pekerja melakukan berbagai Pemeriksaan dan perawatan, sisi sebelah atas dan bawah minimal 60 cm.
- d. Lubang perawatan berdiameter minimal 60 cm, tutup lubang harus berada kira-kira 10 cm lebih tinggi dari permukaan plat tutup tangki dan mempunyai kemiringan yang cukup.
- e. Pintu keluar dari tangki dipasang minimal 20 cm di atas dasar tangki.
- f. Konstruksi tangki dan penempatan lubang pengisian dan pengeluaran air harus dapat mencegah timbulnya bagian air yang terlalu lama diam dalam tangki.
- g. Melepaskan tekanan air dalam pipa yang berlebihan pada saat jam kosong.

Roof tank biasanya diletakkan di atas plafon atau menara dari besi siku yang di las. Ketinggian antara plafon dengan dasar tangki air sebaiknya sekitar 2 meter untuk mendapatkan tekanan air pada keran antara 5 sampai 20 PSI. Untuk

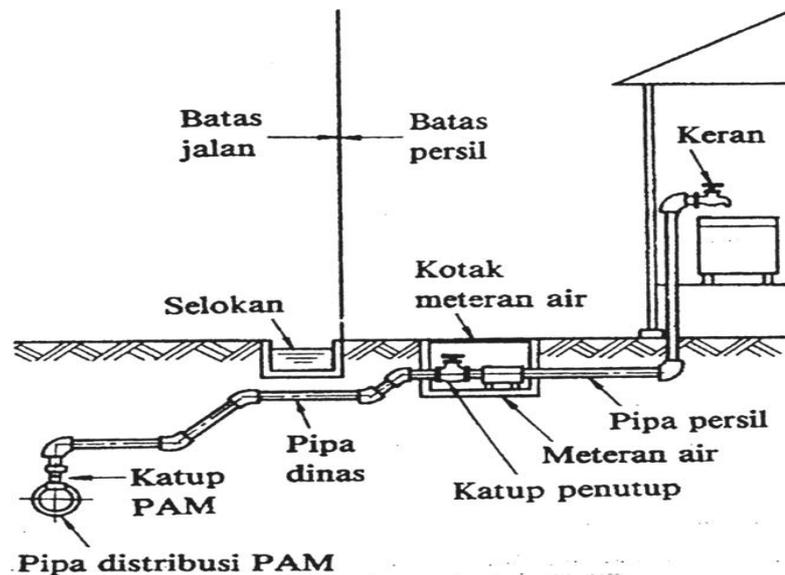
rumah tangga sering dijumpai menggunakan *ground tank* dan *roof tank* sekaligus. Jadi air *ground tank* akan ke *roof tank* menggunakan pompa sedangkan air dari *roof tank* akan mengalir ke kran - kran air secara gravitasi. (SNI-03-7065-2005).

2.4 Sistem Penyediaan Air Bersih

Dewasa ini sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

a. Sistem Sambungan Langsung

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung langsung terkoneksi dengan pipa utama penyediaan air (misalnya: pipa utama di bawah jalan dari perusahaan air minum). Karena terbatasnya tekanan dalam pipa utama dan dibatasinya ukuran pipa cabang dari pipa utama tersebut, maka sistem ini terutama dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung gedung kecil dan rendah. Ukuran pipa cabang biasanya diatur atau ditetapkan oleh perusahaan air minum.



Gambar 2.1 Skema Sistem Sambungan Langsung

(Noerbambang & Morimura, 2005 Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing)

b. Sistem Tangki Atap

Apabila sistem sambungan langsung oleh berbagai alasan tidak dapat diterapkan, sebagai gantinya banyak sekali digunakan sistem tangki atap, terutama

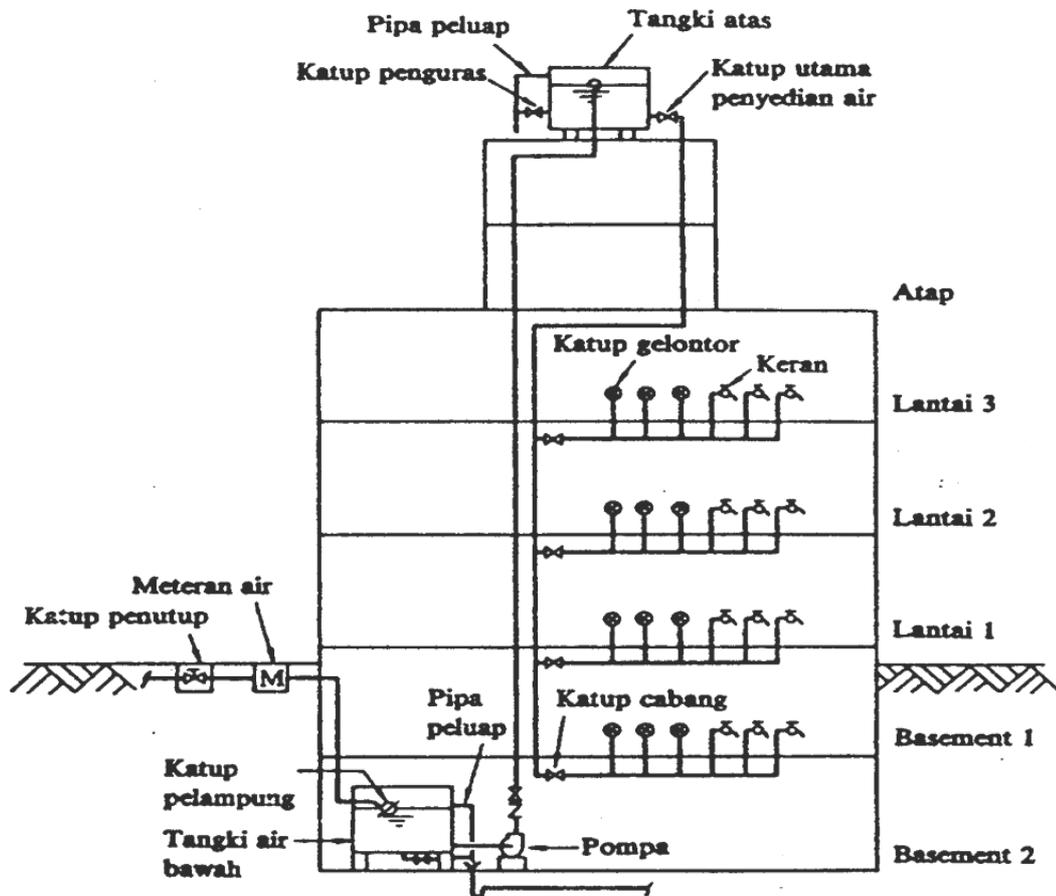
di negara Amerika Serikat dan Jepang. Dalam sistem ini, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka tanah) kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan.

Sistem tangki atap ini diterapkan dengan alasan-alasan berikut :

1. Selama air digunakan perubahan tekanan yang terjadi pada alat plambing hampir tidak terjadi, perubahan tekanan hanyalah akibat muka air dalam tangki.
2. Sistem pompa yang dinaikkan air ke tangki atap bekerja otomatis dengan cara yang sangat sederhana sehingga kecil sekali kemungkinan timbulnya kesulitan. Pompa biasanya dijalankan dan dimatikan oleh alat yang mendeteksi muka dalam tangki atap.
3. Perawatan tangki atap sangat sederhana jika dibandingkan dengan tangki tekan. Untuk bangunan-bangunan yang cukup besar, sebaiknya disediakan pompa cadangan untuk menaikkan air ke tangki atap. pompa cadangan ini dalam keadaan normal biasanya dijalankan bergantian dengan pompa utama, untuk mencegah agar kalau ada kerusakan atau kesulitan maka dapat segera diketahui.
4. Timbulnya kesulitan. Pompa biasanya dijalankan dan dimatikan oleh alat yang mendeteksi muka air dalam tangki atap.

Apabila tekanan air dalam pipa utama cukup besar, air dapat langsung dialirkan ke dalam tangki atap tanpa disimpan dalam tangki bawah dan dipompa. Dalam keadaan demikian ketinggian lantai atas yang dapat dilayani akan tergantung pada besarnya tekanan air dalam pipa utama.

Jika Sistem Tangki Atap diterapkan pada gedung-gedung yang cukup besar, alangkah baiknya menyediakan pompa cadangan yang mendistribusikan air dari tangki tanam ke tangki atap, hal ini bertujuan untuk memastikan ketersediaan air bila ada kerusakan pada satu pompa. Hal terpenting dalam sistem tangki atap adalah menentukan letak tangki atap tersebut apakah dipasang di dalam langit-langit, atau di atas atap (misalnya untuk atap dari beton) atau dengan suatu konstruksi menara yang khusus. Penentuan ini harus didasarkan pada jenis alat plambing yang dipasang pada lantai tertinggi bangunan dan tekanan kerja yang tinggi.



Gambar 2.2 Skema Sistem Tangki Atap

(Noerbambang & Morimura, 2005 Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing)

c. Sistem Tangki Tekan

Sistem tangki tekan diterapkan dalam keadaan dimana suatu kondisi tidak dapat digunakan sistem sambungan langsung. Prinsip kerja sistem ini adalah sebagai berikut:

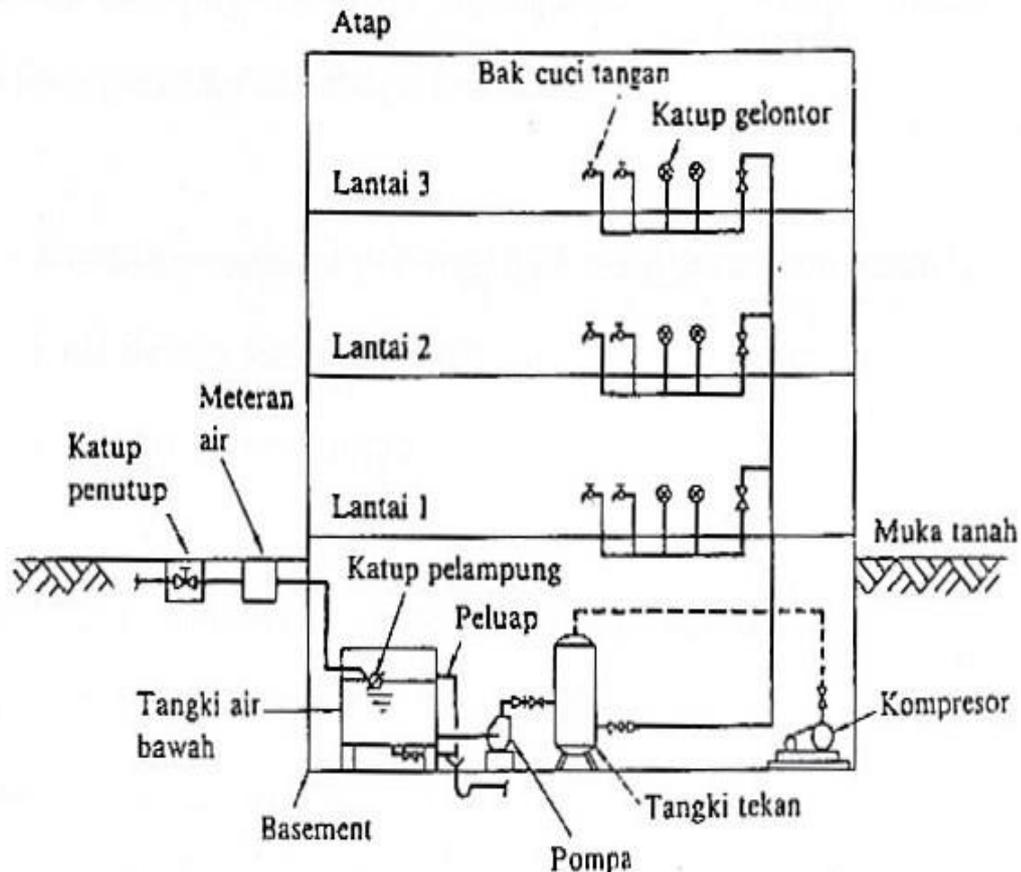
1. Air yang telah ditampung dalam tangki bawah, dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara didalamnya terkompresi. Air dalam tangki tersebut dialirkan ke dalam suatu distribusi bangunan. Tempat bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan, yang menutup atau membuka saklar motor listrik penggerak pompa. pompa berhenti bekerja kalau tekanan tangki telah mencapai suatu batas maksimum yang ditetapkan, daerah fluktuasi tekanan ini biasanya ditetapkan antara 1,0 sampai 1,5 kg/cm^2 . daerah yang makin lebar biasanya baik bagi pompa

karena memberikan waktu lebih lama untuk berhenti, tetapi seringkali menimbulkan efek yang negatif pada peralatan plambing.

2. Dalam sistem ini udara yang terkompresi akan menekan air kedalam sistem distribusi dan setelah berulang kali mengembang dan terkompresi lama-kelamaan akan berkurang, karena larut dalam air atau ikut terbawa ke luar tangki. sistem tangki tekan biasanya dirancang agar volume udara tidak lebih dari 30% terhadap volume tangki dan 70% volume tangki berisi air. Bila mula-mula seluruh tangki berisi udara pada tekanan atmosfer, dan bila fluktuasi tekanan antara 1,0 sampai dengan 1,5kg/cm², maka sebenarnya volume efektif air yang mengalir hanyalah sekitar 10% dari volume tangki. Untuk melayani kebutuhan air yang besar maka akan diperlukan tangki tekan yang besar. untuk mengatasi hal ini maka tekanan awal udara dalam tangki dibuat lebih besar dari tekanan atmosfer (dengan memasukkan udara ke dalam tangki).
3. Pada sistem air bersih, penyediaan air harus dapat mencapai daerah distribusi dengan debit, tekanan dan kuantitas yang cukup dengan kualitas air sesuai standar/higienis. Oleh karena itu perencanaan penyediaan air bersih harus dapat memenuhi jumlah yang cukup, higienis, teknis yang optimal dan ekonomis.

Sistem tangki tekan ini diterapkan dengan alasan-alasan berikut :

1. Lebih menguntungkan dari segi estetika karena tidak terlalu mencolok dibandingkan dengan tangki atap.
2. Perawatan mudah karena bisa dipasang dalam ruang mesin bersama pompa lain.
3. Harga awal lebih rendah dibandingkan dengan tangki yang harus dipasang di atas menara.



Gambar 2.3 Skema Sistem Tangki Tekan

(Noerbambang & Morimura,2005 Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing)

Berdasarkan keputusan menteri kesehatan republik Indonesia nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002, bahwa air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih suatu bangunan. Kebutuhan air bersih tergantung dari fungsi kegunaan bangunan, jumlah peralatan saniter dan jumlah penghuninya. kebutuhan air bersih dapat dihitung dengan tiga cara yaitu, berdasarkan jumlah penghuni, berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing, dan berdasarkan beban unit alat plambing. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan air bersih di dalam gedung (Noerbambang & Morimura,2005) adalah sebagai berikut :

1. Pemakaian air dalam satu hari :

$$Qd = \text{jumlah penghuni} \times \text{pemakaian air/orang/hari} \dots \dots \dots (2.1)$$

2. Kebutuhan air rata-rata pemakaian per hari :

$$Qh = \frac{Qd}{t} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

Qh = pemakaian air rata-rata (liter/jam).

Qd = pemakaian air rata-rata (liter/hari).

t = pemakaian rata-rata (jam/hari).

3. Pemakaian air pada jam puncak :

$$Qh\text{-maks} = C1 \times Qh \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

$Qh\text{-maks}$ = pemakaian air (liter/jam).

$C1$ = konstanta 1,5 untuk bangunan rumah tinggal, 1,75 untuk bangunan perkantoran, 2,0 untuk bangunan hotel/apartment.

Qh = pemakaian rata-rata (liter/jam).

4. Pemakaian air pada menit puncak :

$$Qm\text{-maks} = C2 \times Qh \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

$Qm\text{-maks}$ = pemakaian air (liter/menit).

$C2$ = konstanta 3,0 untuk bangunan rumah tinggal, 3,5 untuk bangunan perkotaan, 4,0 untuk bangunan hotel/apartment.

Qh = pemakaian rata-rata (liter/jam).

Untuk merencanakan volume tangki yang berfungsi menyimpan air untuk kebutuhan air bersih dan pemadaman kebakaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$VR = Qd \cdot Qs \cdot T \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

Qd = jumlah kebutuhan air per hari (m^3 /hari).

Qs = kapasitas pipa (m^3 /hari).

T = rata-rata pemakaian per hari (jam /hari).

VR = volume tangki air minum (m^3)

2.5 Kehilangan Air

Untuk menentukan besarnya kehilangan air, faktor kebocoran atau kehilangan air dari sistem juga perlu diperhatikan. Besarnya kehilangan air diperkirakan sebesar 10-20% dari kebutuhan total sampai akhir tahun perencanaan.

Yang dimaksud dengan kehilangan air adalah :

1. Pemakaian air pada instalasi, diantaranya : pencucian unit - unit instalasi dan kebutuhan air minum untuk penghuni.
2. Kebocoran pipa distribusi dan perlengkapan.
3. Kesalahan petugas dalam menghitung meteran.
4. Kesalahan administrasi.

Dengan mengetahui jumlah kebutuhan air untuk digunakan maka dilakukan penambahan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih yang digunakan

(Sunarno, 2005) maka :

$$Q_d \text{ total} = (100\% + 20\%) \times \text{jumlah kebutuhan/orang/hari} \dots \dots \dots (2.6)$$

2.6 Kapasitas Reservoir

$$\text{Kapasitas reservoir bawah} = P \times L \times T \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

P = panjang dimensi reservoir (m).

L = lebar dimensi reservoir (m).

T = kedalaman reservoir (m).

$$\text{Kapasitas reservoir atas berbentuk silinder} = \pi \cdot r^2 \cdot t \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

π = Konstanta pi $\frac{22}{7}$

r = radius

t = tinggi reservoir

2.7 Air

Air bersih adalah air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Air bersih dalam kehidupan manusia merupakan salah satu kebutuhan paling esensial, sehingga kita perlu memenuhinya dalam jumlah dan kualitas yang memadai. Selain untuk dikonsumsi air bersih juga dapat dijadikan sebagai salah satu sarana dalam meningkatkan kesejahteraan hidup melalui upaya peningkatan derajat kesehatan.

2.7.1 Persyaratan Kualitas Air Bersih

1. Persyaratan Fisik

a. Jernih atau tidak keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh.

b. Tidak berwarna

Air untuk keperluan rumah tangga harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan.

c. Rasanya tawar

Air yang terasa asam, manis, pahit atau asin menunjukkan air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik.

d. Tidak berbau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air.

e. Temperaturnya normal

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa, yang dapat membahayakan kesehatan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C , dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.

Lihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Persyaratan Fisik Kualitas Air Minum

No	PARAMETER (Fisika)	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	Bau	-	-	Tidak Berbau
2	Total zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	500	-
3	Kekeruhan	NTU	5	-
4	Rasa	-	-t	Tidak Berasa
5	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6	Warna	TCU	15	-

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010

2. Persyaratan Kimiawi

a. pH (derajat keasaman)

Penting dalam proses penjernihan air karena keasaman air pada umumnya disebabkan gas oksida yang larut dalam air terutama karbondioksida. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH yang lebih kecil 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan tetapi dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun.

b. Kesadahan

Kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan *nonkarbonat* (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan Kalsium dan Magnesium Bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan non karbonat (permanen) disebabkan oleh *Sulfat* dan *Karbonat*, *Chlorida* dan *Nitrat* dari *Magnesium* dan Kalsium disamping Besi dan Aluminium. Konsentrasi Kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/L dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/L dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Dalam jumlah yang lebih kecil Magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/L dapat menyebabkan rasa mual.

c. Besi (Fe)

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan diperairan umum. Batas maksimal yang terkandung didalam air adalah 1,0 mg/L.

d. Aluminium

Batas maksimal yang terkandung di dalam air menurut peraturan menteri kesehatan Nomor: 492/Menkes/per/iv/2010 yaitu 0,2 mg/L. Air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi.

e. Zat organik

Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup diperairan.

f. Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci/ketel) selain mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas.

g. Nitrat dan Nitrit

Pencemaran air dari Nitrat dan Nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Nitrat dapat terjadi baik dari NO_2 atmosfer maupun dari pupuk-pupuk yang digunakan dan dari oksidasi NO_2 oleh bakteri dari kelompok Nitrobakter. Jumlah Nitrat yang lebih besar dalam usus cenderung untuk berubah menjadi Nitrit yang dapat bereaksi langsung dengan hemoglobin dalam darah membentuk methaemoglobin yang dapat menghalang perjalanan oksigen didalam tubuh.

h. Chlorida (Cl)

Dalam konsentrasi yang layak, tidak berbahaya bagi manusia. Chlorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air.

i. Zink atau Zn

Batas maksimal Zink yang terkandung dalam air adalah 15 mg/L. penyimpangan terhadap standar kualitas ini menimbulkan rasa pahit, sepet, dan rasa mual. Dalam jumlah kecil, Zink merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan Zink dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan anak.

Tabel 2.2 Persyaratan Kimia Kualitas Air Minum.

No.	PARAMETER (Kimia)	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1. 2.	Air Raksa	mg/L	0,001	min.& maks.
3. 4.	Alumunium	mg/L	0,2	
5. 6.	Antimon	mg/L	0,02	
7.	Barium	mg/L	0,7	
8.	Besi	mg/L	0,3	
9.	Boron	mg/L	0,5	
10.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
11.	Khlorida	mg/L	250	
12.	Mangan	mg/L	0,4	
13.	Molybdenum	mg/L	0,07	
14.	Nikel	mg/L	0,07	
15.	pH	mg/L	6,5-8,5	
16.	Seng	mg/L	3	
17.	Sulfat	mg/L	250	
18.	Sulfida	mg/L	0,1	
19.	sodium	mg/L	200	
20.	Tembaga	mg/L	2	
	Timbal	mg/L	0,01	
	Uranium	mg/L	0,015	
	Zar Organik (KMnO ₄)	mg/L	10	

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010

3. Persyaratan Bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasit yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *Ecoli* atau *fecal coli* dalam air.

4. Persyaratan Radioaktivitas

Persyaratanradioaktivitas yaitu airbersihtidak mengandung zat-zat yang menghasilkan bahan-bahan radioaktif seperti sinar alfa, beta, dan gamma.

5. Persyaratan Kuantitas (Debit)

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih.

6. Persyaratan Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air tersedia. Akan tetapi kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia, sehingga untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktivitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam perhari yaitu pada jam-jam aktivitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 – 18.00.

(Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010)

2.7.2 Pengolahan Air Bersih

Air bersih adalah air yang biasa dipergunakan untuk keperluan rumah tangga yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan apabila diminum harus dimasak terlebih dahulu, air yang diolah untuk menjadi air bersih berasal dari air permukaan, mata air, dan air tanah. Proses pengolahan air bersih :

a. Air Permukaan

Air permukaan adalah sumber air yang terdapat di permukaan tanah seperti sungai, waduk, danau, bendungan yang merupakan penampungan air hujan. Proses pengolahan air minum di IPA meliputi :

1. Instalasi desain untuk menghasilkan air bersih yang memenuhi standar air minum. Pengambilan sumber air baku melalui bangunan penyadap air (*intake/bak 1*) , kemudian proses pengendapan awal (prasedimentasi/Bak II) dari PDAM diajarkan secara gravitasi dan dialirkan menggunakan pompa.
2. Air baku masuk ke bak pengumpul air baku (*collector tank*) di instalasi pengolahan. Air baku umumnya mengandung kotoran dan *colloidal* berwarna. Untuk memisahkan kotoran ini dibubuhkan bahan kimia/koagulan pengikat kotoran, yaitu PAC/*poly aluminium chloride* (proses koagulasi). Pengadukan koagulan terjadi secara hidrolis gravitasi dengan memanfaatkan *water jumptada* ambang perintah utama sekaligus berfungsi sebagai pengaduk cepat (*rapid mix*) agar koagulan tercampur merata.
3. Ikatan antara koagulan/koloid bermuatan negatif dengan koagulan (PAC) bermuatan positif disebut *floc*.
4. Koagulan yang tidak terendapkan akan tersaring di bak filter dengan mengalirkan air yang telah diendapkan kotorannya ke bak penyaring.
5. Setelah melewati proses filtrasi dan air bersih ada kemungkinan masih terdapat kuman dan bakteri maka ditambahkan desinfektan berupa *chlorine*.
6. Kemudian air masuk ke bak penampungan sementara (*reservoir*). Selanjutnya, air siap didistribusikan.

b. Mata Air

Mata air adalah tempat kemunculan sumber air tanah yang dapat disebabkan oleh topografi, gradien hidrolik atau struktur geologi. sumber air yang didapat dari mata air sudah jernih dan memenuhi persyaratan untuk menjadi air minum. Tidak perlu diolah lagi sebagaimana air tercemar (kotor) , cukup diberikan gas chlor atau kaporit sebagai desinfektan di bak penampungan, dan dapat langsung didistribusikan ke pengguna.

c. Air Tanah

Air Tanah merupakan air yang merembes ke dalam tanah dan melewati material bawah permukaan seperti tanah, sedimen dan batuan dasar. Akhirnya mencapai sebuah mata air, sungai, danau atau lahan basah, di mana ia dibuang ke permukaan, menjadi air permukaan. Selain air sungai dan air hujan, air tanah mempunyai peranan yang sangat penting, terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga (domestik) maupun untuk kepentingan industri. Secara umum air tanah akan mengalir sangat perlahan melalui suatu celah yang sangat kecil dan atau melalui butiran antar batuan. Batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah ini kita sebut dengan *akuifer*. Air hujan sebagian besar akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti sungai, danau, atau rawa. Sebagian kecil akan meresap ke dalam tanah, yang bila meresap terus hingga zona jenuh akan menjadi air tanah. Bagian yang meresap dekat permukaan akan diuapkan kembali lewat tanaman yang kita kenal dengan *evapotranspiration*. Penguapan *evaporation* terjadi langsung pada tubuh air yang terbuka.

(Bambang Triatmodjo : 1996).

2.8 Sistem Distribusi Air Bersih Di Dalam *Site* dan Dalam Bangunan

Cara mendistribusikan air bersih pada gedung perlu mendapat perhatian, bahwa distribusi tersebut biasa dilakukan dari *site* atau bangunan, apabila lahan cukup besar atau luas maka komponen komponen pelengkap plambing dapat diletakkan di *site*. sementara untuk lahan yang sempit dan tidak memungkinkan maka komponen plambing diletakkan di dalam bangunan bisa juga di *basement*.

2.8.1 Distribusi Air Bersih Di *Site*

Distribusi air bersih di *site* terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

- a. Letak reservoir bawah harus dipersiapkan di dalam bangunan atau di *site*.
- b. Jarak antara sumber air dengan reservoir air.

2.8.2 Sistem Distribusi Air Bersih Di Dalam Bangunan Rendah & *Middle Rise*

Sistem distribusi air bersih di dalam bangunan rendah & *middle rise* adalah sebagai berikut :

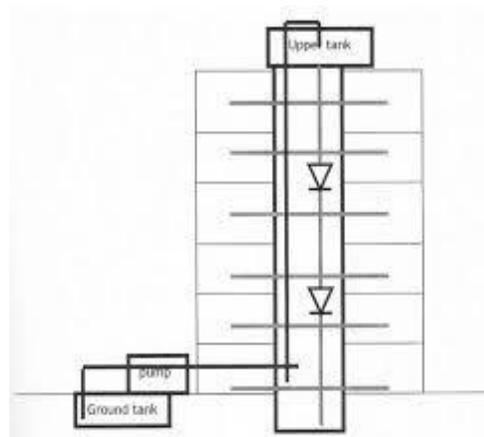
a. Sistem *Down Feed*

b. Sistem *Up Feed*

Kedua sistem ini biasanya digunakan untuk sistem distribusi air bersih di dalam bangunan rendah & *middle rise* dan bangunan *high rise*.

a. Sistem *Down Feed*

Adalah distribusi air bersih pada bangunan dengan menggunakan reservoir bawah sebagai media untuk menampung debit air yang disuplai oleh sumur resapan dan PDAM sebelum didistribusikan ke reservoir atas oleh pompa *booster*, kebutuhan pompa akan tergantung dari tinggi atau jarak dari sumber penampungan air di bawah ke sumber penampungan air di atas atau outlet air. Sistem *down feed* adalah sistem distribusi air didalam bangunan yang mengandalkan kekuatan gravitasi bumi.

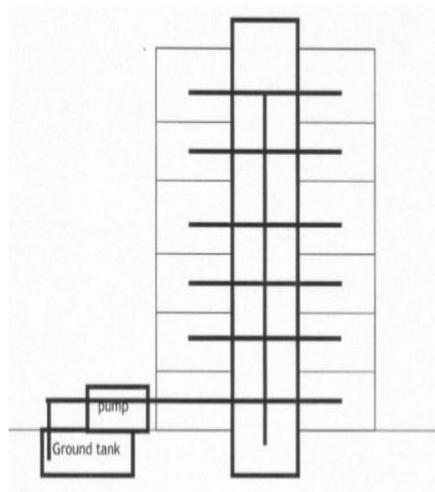


Gambar 2.4 Sistem *Down Feed*

(Ir. Theresian Pynkyawati, MT Utilitas Bangunan)

b. Sistem *Up Feed*

Adalah distribusi air bersih yang tidak menggunakan reservoir bawah seperti sebelumnya dengan asumsi sumber air bersih berasal dari PDAM. Sistem *up feed* dapat diterapkan pada bangunan multilantai, tapi perlu diperhatikan besarnya kekuatan pompa yang digunakan untuk menyedot air dari lantai yang paling atas.



Gambar 2.5 Sistem *Up Feed*

(Ir. Theresian Pynkyawati, MT Utilitas Bangunan)

2.8.3 Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan *High Rise*

Pendistribusian air bersih pada *high rise* berproses secara vertikal. Pipa – pipa airnya ditempatkan dalam sebuah ruangan yang disebut *shaft*. *Shaft* merupakan suatu ruangan dalam bangunan yang berfungsi menyimpan instalasi utilitas (berupa lubang air dari atas sampai ke bawah). Dalam *shaft* biasanya terdapat berbagai macam pipa dan kabel di antaranya :

1. Pipa air hujan untuk menyalurkan air hujan dari atap menuju ke sistem pembuangan air hujan.
2. Pipa air kotor untuk mendistribusikan buangan air kotor ke *septic tank*.
3. Pipa instalasi udara untuk pipa *grey water* (air bekas mencuci piring dan lain-lain).

(Ir. Theresian Pynkyawati, MT Utilitas Bangunan)

2.9 Kebutuhan Air

Untuk memerlukan besarnya kebutuhan air di suatu lokasi diperlukan pendekatan kebutuhan pemakaian air untuk kebutuhan domestik maupun kebutuhan non domestik.

1. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari.

2. Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk tempat diantaranya untuk kebutuhan institusional, komersil, keperluan industri dan fasilitas umum.

Rumus yang digunakan untuk menghitung total kebutuhan pemakaian air adalah :

$$Q_d = N \times q_d \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

Q_d	= total kebutuhan pemakaian air (m^3)
N	= jumlah orang
q_d	= pemakaian air (liter)

(Noerbambang & Morimura, 2005 *Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing*)

2.10 Kebutuhan Air Domestik

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi hajat hidup sehari-hari, seperti pemakaian air untuk minum, mandi, dan mencuci. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Lihat tabel 2.3 pemakaian air domestik untuk negara-negara Asia tenggara :

Tabel 2.3 Pemakaian Air Domestik Untuk Negara-Negara Asia Tenggara

PENGGUNAAN	KUANTITAS (LITER/KAPITA/HARI)
Minum	5
Memasak	3
Sanitasi	18
Mandi	20
Mencuci Piring	15
Mencuci Pakaian	20
Total (Tanpa Kehilangan Air/Water Loss)	81

Sumber : Asrul Aswar, 1995 dalam Mulyadi, 2005

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang. Analisis sektor domestik untuk di masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori, yaitu :

1. Kota kategori I (metropolitan)
2. Kota kategori II (kota besar)
3. Kota kategori III (kota sedang)
4. Kota kategori IV (kota kecil)
5. Kota kategori V (desa)

2.11 Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas - fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada dinas PU dapat dilihat dalam tabel 2.4 sampai tabel 2.8 berikut ini :

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I II III IV

NO	SEKTOR	BESARAN	BESARAN
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
4	Masjid	3000	Liter/unit/hari
5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/Orang/hari
8	Rumah Makan	100	Liter/Tempat duduk/hari
9	Kompleks Militer	60	Liter/Orang/hari
10	Kawasan Industri	0,2 – 0,8	Liter/Detik/hari
11	Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	Liter/Detik/hari

Sumber : kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori V

NO	SEKTOR	BESARAN	SATUAN
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
4	Masjid	3000	Liter/unit/hari
5	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
6	Kawasan Industri	10	Liter/hektar/hari

Sumber : kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.6 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain

NO	SEKTOR	BESARAN	SATUAN
1	Lapangan Terbang	10	Liter/Orang/hari
2	Pelabuhan	50	Liter/Orang/hari
3	Stasiun KA Dan Terminal Bus	10	Liter/Orang/hari
4	Kawasan Industri	0,75	Liter/detik/hari

Sumber : kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.7 Kebutuhan Air Non Domestik Menurut Jumlah Penduduk

KRITERIA (JUMLAH PENDUDUK)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR NON DOMESTIK (% KEBUTUHAN AIR RUMAH TANGGA)
500.000	40
100.000-500.000	35
>500.000	25

Sumber : kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.8 Tingkat Pemakaian Air Non Rumah Tangga

NO	NON RUMAH TANGGA (FASILITAS)	TINGKAT PEMAKAIAN AIR
1	Sekolah	100 liter/hari
2	Rumah Sakit	200 liter/hari
3	Puskesmas	(0,5-1) m^3 /unit/hari
4	Peribadatan	(0,5-2) m^3 /unit/hari
5	Kantor	(1-2) m^3 /unit/hari
6	Toko	(1-2) m^3 /unit/hari
7	Rumah Makan	(1) m^3 /unit/hari
8	Hotel/Losmen	(100-150) m^3 /orang/hari
9	Pasar	(6-12) m^3 /unit/hari
10	Industri	(0,5-2) m^3 /unit/hari
11	Pelabuhan/Terminal	(10-20) m^3 /unit/hari
12	SPBU	(5-20) m^3 /unit/hari
13	Pertamanan	25 m^3 /unit/hari

Sumber : kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

2.12 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Fungsi Bangunan

Kebutuhan air dalam bangunan artinya air yang dipergunakan baik oleh penghuninya ataupun oleh keperluan - keperluan lain yang ada kaitannya dengan fasilitas bangunan. Kebutuhan air terhadap bangunan tergantung fungsi kegunaan bangunan dan jumlah penghuninya. Besar kebutuhan air bersih pada bangunan dapat dihitung dengan jumlah pemakaian rata-rata perorang per hari tergantung dari jenis

bangunan yang digunakan untuk kegiatan sehari - hari penghuni dan jumlah penghuninya. Setiap jenis bangunan memiliki kebutuhan air bersih yang berbeda untuk kelancaran aktivitas bangunan. Kebutuhan air bersih berdasarkan fungsi bangunan menurut SNI 03-7065-2005 dapat dilihat dalam tabel 2.9 sebagai berikut:

Tabel 2.9 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari

NO	PENGGUNAAN GEDUNG	PEMAKAIAN AIR (LITER)	SATUAN
1	Rumah Tinggal	120	Liter/Penghuni/Hari
2	Rumah Susun	100	Liter/Penghuni/Hari
3	Asrama	120	Liter/Penghuni/Hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/Tempat Tidur 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/hari
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)

Sumber : SNI 03-7065-2005

2.13 Kebutuhan Air *Hydrant Box*

Hydrant gedung atau biasa disebut dengan *hydrant box* adalah suatu sistem pencegah kebakaran yang menggunakan pasokan air bersih dan dipasang di dalam bangunan atau gedung bertingkat. *Hydrant box* biasanya dipasang menempel di dinding dan menggunakan pipa tegak (*stand pipe*) untuk menghubungkan dengan jaringan pipa di dalam tanah khusus untuk keadaan darurat kebakaran. Dalam menentukan kebutuhan pasokan air untuk kebakaran pada bangunan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

Pasokan air untuk *hydrant* gedung harus sekurang - kurangnya 400 liter/menit, serta mampu mengalirkan air minimal selama kurun waktu 30 menit. Jumlah pasokan air untuk *hydrant* gedung yang dibutuhkan ditunjukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$V = Q \times t \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

V = Volume air yang dibutuhkan *hydrant* (liter)

Q = Debit aliran untuk *hydrant box* (liter/menit)

t = Waktu pasokan air simpanan (menit)

Untuk menentukan jumlah dan titik *hydrant* gedung menggunakan acuan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan NFPA (*National Fire Protection Association*) sebagai berikut :

1. Lokasi dan jumlah *hydrant* bangunan (kotak *Hydrant/box hydrant*) diperlukan untuk menentukan kapasitas pompa yang digunakan untuk menyemprot air
2. *Hydrant* ditempatkan pada jarak 35-38 meter satu dengan lainnya, karena panjang satu dengan lainnya. Selang kebakaran dalam kotak *hydrant* adalah 30 meter, ditambah sekitar 5 meter jarak semprotan air.
3. Pada atap bangunan yang tingginya lebih dari 8 lantai, perlu juga disediakan *hydrant* untuk mencegah menjalarnya api ke bangunan yang bersebelahan.
4. *Hydrant* atau selang kebakaran harus diletakkan di tempat yang mudah dijangkau dan relatif aman, dan pada umumnya diletakkan di dekat pintu darurat.

(SNI (03-1745-2000) dan NFPA (*National Fire Protection Association*))

2.14 Kebutuhan Air *Sprinkler*

Sprinkler merupakan salah satu sistem yang digunakan untuk memadamkan kebakaran pada sebuah bangunan. *Sprinkler* akan secara otomatis menyala bila ada kebakaran yang terjadi. Instalasi *sprinkler* dipasang secara permanen di dalam bangunan, pipa *sprinkler* dipasang pada setiap lantai (dalam flapon) dengan jarak antara 3 sampai 5 meter, bila terjadi kebakaran pada salah satu lantai maka panas api dari titik kebakaran akan memecahkan head *sprinkler*.

Menurut peraturan setiap *Sprinkler* gedung harus sekurang - kurangnya membutuhkan debit air 28 liter/menit, serta mampu mengalirkan air minimal selama 30 menit. Jumlah pasokan air untuk *sprinkler* gedung yang dibutuhkan ditunjukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$V = Q \times t \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

V = Volume air yang dibutuhkan *sprinkler* (liter)

Q = Debit aliran untuk *sprinkler* (liter/menit)

t = Waktu pasokan air simpanan (menit)

SNI (03-3989-2000)

2.15 Kebutuhan Air *Janitor*

Kebutuhan air untuk membersihkan (mengepel lantai, membersihkan kaca, taman, dll) gedung oleh petugas penjaga gedung adalah 0,5 liter/m²/hari (*handoko, sistem utilitas gedung, 2014*). Jumlah pasokan air untuk *janitor* gedung yang dibutuhkan ditunjukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$V = \text{pemakaian/orang/hari} \times \text{luas bangunan} \dots\dots\dots (2.11)$$

2.16 Fluktuasi Kebutuhan Air

Dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih terdapat beberapa kriteria yang dilakukan terkait dengan fluktuasi kebutuhan air bersih. Fluktuasi kebutuhan air bersih disebabkan oleh pemakaian air yang tidak tetap pada suatu waktu, seringkali terjadi pemakaian air lebih besar daripada pemakaian air rata-rata, juga pada saat lain pemakaian biasa lebih kecil. Hal ini terjadi karena perbedaan kepentingan pemakai baik jumlah atau kuantitas ataupun saat pemakaiannya.

Fluktuasi kebutuhan air diperlukan bagi kebutuhan dasar/unit konsumsi (*water demand*) dan kehilangan air serta pertimbangan bagi kebutuhan air. Kebutuhan dasar berfluktuasi dari waktu ke waktu dengan skala jam, hari, minggu dan bulan dalam satu kurun waktu 1 tahun (untuk tinjauan 1 tahun). Hal ini mengarahkan perlunya tolak pengukuran penyediaan air bersih yang didasarkan pada kondisi maksimum (Mangkoedihardjo, 1985).

Tabel 2.10 Fluktuasi Pemakaian Air

JAM	% PEMAKAIAN	JAM	% PEMAKAIAN
0-1	2	12-13	11
1-2	1	13-14	8,5
2-3	0,5	14-15	7
2-3	0,5	14-15	7
JAM	% PEMAKAIAN	JAM	% PEMAKAIAN
4-5	0,5	16-17	3
5-6	2,5	17-18	5
6-7	3	18-19	5
7-8	3	19-20	7
8-9	4	20-21	5
9-10	6	21-22	2
10-11	4	22-23	2
11-12	7,5	23-24	2

Sumber : Al/Layla, M.Aris, *Water Engineering Design dan Arbour Science*, 1998 (73)

Untuk memperkirakan kebutuhan air pada jam puncak dan hari maksimum dengan rumus :

a. Pemakaian Air Pada Harian Maksimum

$$Q_{hm} = Q_d \times f_{hm} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

(Q_d) = Total Kebutuhan Pemakaian Air Penghuni

(f_{hm}) = Faktor Harian Maksimum = 1,1 – 1,25

b. Pemakaian air pada jam puncak

$$Q_h \max = C_1 \cdot Q_h \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

- Q_h -maks = pemakaian air (l/jam).
 C_1 = konstanta 1,5 untuk bangunan rumah tinggal, 1,75 untuk bangunan perkantoran, 2,0 untuk bangunan hotel/apartement.
 Q_h = pemakaian rata-rata (l/jam).

c. Pemakaian air pada menit puncak

$$Q_m \max = C_2 \cdot Q_h \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

- Q_m maks = pemakaian air (l/menit)
 C_2 = konstanta 3,0 untuk bangunan rumah tinggal, 3,5 untuk bangunan perkantoran, 4,0 untuk bangunan hotel/apartement.
 Q_h = pemakaian rata-rata (l/jam).

(Noerbambang & Morimura, 2005 *Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing*)

2.17 Tekanan Air Dan Kecepatan Aliran

Tekanan air yang kurang mencukupi akan menimbulkan kesulitan dalam pemakaian air. Tekanan yang berlebihan dapat menimbulkan rasa sakit terkena pancaran air serta mempercepat kerusakan peralatan plambing dan menambah kemungkinan timbulnya pukulan air. Secara umum dapat dikatakan besarnya tekanan standar adalah $1,0 \text{ kg/cm}^2$, sedang tekanan *static* sebaiknya diusahakan antara $4,0$ - $5,0 \text{ kg/cm}^2$ untuk perkantoran dan antara $2,5$ - $3,5 \text{ kg/cm}^2$ untuk hotel dan penginapan. Disamping itu, beberapa macam peralatan climbing tidak dapat berfungsi dengan baik bila tekanan airnya kurang dari suatu batas minimum. Besarnya tekanan minimum ini dicantumkan pada tabel 2.11.

Tabel 2.11 Tekanan Yang Dibutuhkan Alat Plambing

NO	NAMA ALAT PLAMBING	TEKANAN YANG DIPERLUKAN (Kg/cm ²)
1	Katup Glontor Kloset	0,7
2	Katup Glontor Peturasan	0,4
3	Kran Yang Menutup Otomatis	0,7
4	Pancuran Mandi, Dengan Pancuran Halus	0,7
5	Pancuran Mandi Biasa	0,35
6	Kran Biasa	0,3

Sumber : SNI 03-7065-2005

Kecepatan aliran air yang terlampaui tinggi akan dapat menambah kemungkinan terjadinya pukulan air, dan menimbulkan suara berisik dan kadang menyebabkan ausnya permukaan air dalam pipa. Biasanya digunakan standar kecepatan sebesar 0,9 – 1,2 m/detik, dan batas maksimum nya berkisar antara 1,5 – 2,0 m/ detik. Batas kecepatan 2,0 m/detik sebaiknya diterapkan dalam penentuan pendahuluan ukuran pipa. Di lain pihak, kecepatan yang terlampaui rendah ternyata dapat menimbulkan efek kurang baik dari segi korosi, pengendapan kotoran ataupun kualitas air.

(SNI 03-7065-2005)

2.18 Penaksiran Laju Aliran Air (Water Flow Rate)

35

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menaksir besarnya laju aliran air, diantaranya :

1. Berdasarkan Jumlah Pemakai (Penghuni)

Metode Perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah pemakai atau penghuni ini didasarkan pada pemakaian air rata-rata sehari dari setiap penghuni, dan perkiraan jumlah penghuni. Dengan demikian jumlah kebutuhan pemakaian air bersih penghuni untuk sehari-hari dapat diperkirakan, walaupun jenis atau jumlah

alat plambing belum ditentukan. Metode ini praktis untuk tahap perencanaan atau perancangan.

Angka pemakaian air yang diperoleh dengan metode ini biasanya digunakan untuk menetapkan volume tangki bawah, volume reservoir dan pompa. Sedangkan ukuran pipa yang diperoleh dengan metode ini hanya pipa penyediaan air (pipa dinas) dan bukan untuk menentukan ukuran pipa dalam seluruh jaringan. Lihat tabel 2.12 pemakaian air rata-rata per orang setiap hari :

Tabel 2.12 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari

No	PENGGUNAAN GEDUNG	PEMAKAIAN AIR (LITER)	WAKTU PEMAKAIAN AIR RATA-RATA SEHARI (JAM)	SATUAN
1	Rumah Tinggal	120	8-10	Liter/Penghuni/Hari
2	Rumah Susun	100	8-10	Liter/Penghuni/Hari
3	Asrama	120	8	Liter/Penghuni/Hari
4	Rumah Sakit	500	8-10	Liter/Tempat Tidur Pasien/Hari
5	Sekolah Dasar	40	5	Liter/Siswa/hari
6	Sltip	50	5	Liter/Siswa/hari
7	SMU/SMK	80	6	Liter/Siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	8	Liter/Penghuni Dan Pegawai/hari
9	Kantor/Pabrik	50	8	Liter/Pegawai/hari
10	Toserba/Toko Pengecer	5	7	Liter/m ²
11	Restoran	15	5	Liter/Kursi/hari
12	Hotel Berbintang	250	10	Liter/Tempat Tidur/hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	8	Liter/Tempat Tidur/hari
14	Gd.Pertunjukan, Bioskop	10	5	Liter/Kursi
15	Gd.Serba Guna	25	5	Liter/Kursi
16	Stasiun, Terminal	3	15	Liter/ Penumpang Tiba Dan Pergi 36
17	Peribadatan	5	2	Liter/Orang (Belum Dengan Air Wudhu)

(Sumber : Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura,1993:48)

2. Berdasarkan Jenis Dan Jumlah Alat Plambing

Metode ini digunakan apabila kondisi pemakaian alat plambing dapat diketahui, misal untuk perumahan atau gedung kecil. Juga harus diketahui jumlah dari setiap jenis alat plambing dalam gedung tersebut.

Tabel 2.13 Pemakaian Air Tiap Alat Plambing

NO	NAMA ALAT PLAMBING	PEMAKAIAN AIR UNTUK PENGGUNAAN SATU KALI (LITER)
1	Kloset (dengan katup gelontor)	13,5-16,5
2	Kloset (dengan tangki gelontor)	13-15
3	Peturasan (dengan katup gelontor)	5
4	Peturasan 2-4 orang (dengan tangki gelontor)	9-18
5	Peturasan 5-7 orang (dengan tangki gelontor)	22,5-31,5
6	Bak cuci tangan kecil	3
7	Bak cuci tangan biasa	10
8	Bak cuci dapur dengan 13mm	15
9	Bak cuci dapur dengan 22mm	25
10	Bak mandi rendam (bathup)	125
11	Pancuran mandi (shower)	24-60
12	Bak mandi gaya jepang	Tergantung ukuran

(sumber : Noerbambang, SM dan Takeo, M, 2005:49)

3. Berdasarkan Unit Beban Alat Plambing

Dalam metode ini untuk setiap alat plambing ditetapkan suatu unit beban (*fixture unit*). Metode inilah yang dipilih untuk perhitungan penaksiran debit (Soufyan dan Morimura, 1998 : 64). Lihat tabel 2.14 menunjukkan besarnya unit beban alat plambing.

Tabel 2.14 Unit Beban Alat Plambing

NO.	JENIS ALAT PLAMBING	UBAP PRIBADI	UBAP UMUM
1	Bak Mandi	2	4
2	Bedpan Washer	-	10
3	Bidet	2	4
4	Gabungan Bak Cuci Dan Dulang Cuci Pakaian	3	-
5	Unit Dental Dan Peludahan	-	1
6	Bak Cuci Tangan Untuk Dokter Gigi	1	1
7	Pancaran Air Minum	1	2
8	Bak Cuci Tangan	1	2
9	Bak Cuci Dapur	2	2
10	Bak Cuci Pakaian (1 Atau 2 Kompartemen)	2	4
11	Dus, Setiap Kepala	2	4
12	Service Sink	2	4
13	Peturasan Pedestal Berkaki	-	10
14	Peturasan, Wall Lip	-	5
15	Peturasan, Palung	-	5

Sumber : SNI 03-7065-2005

Sambungan Tabel **Tabel 2.14**

NO.	JENIS ALAT PLAMBING	UBAP PRIBADI	UBAP UMUM
16	Peturasan Dengan Tangki Penggelontor	-	3
17	Bak Cuci, Bulat Atau Jamak (Setiap Kran)	-	2
18	Kloset Dengan Katup Penggelontor	6	10
19	Kloset Dengan Tangki Penggelontor	3	5

Sumber : SNI 03-7065-2005

2.19 Mencari Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran

Debit aliran adalah banyaknya fluida yang mengalir tiap satuan waktu melalui setiap saluran pipa. Dalam hitungan praktis, rumus yang digunakan adalah persamaan kontinuitas. Apabila kecepatan dan tampang aliran dapat dihitung maka debit aliran dapat dihitung, demikian pula kecepatan dan debit aliran diketahui maka dapat tampang aliran untuk melewati debit aliran tersebut dengan kata lain saluran dapat ditetapkan. Debit pada aliran dapat melalui sistem pipa adalah hasil antara kecepatan aliran pada pipa dengan luas penampang pipa (Triatmodjo Bambang, 1993) yang ditulis dengan persamaan :

$$Q = A \times V \text{ atau } V = Q/A \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

$$Q = \text{Debit aliran (m}^3\text{/detik)}$$

$$A = \text{Luas penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{kecepatan aliran (m/detik)}$$

Karena luas penampang yang berbentuk lingkaran, jadi rumus yang digunakan untuk mencari penampang yaitu :

$$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :

$$A = \text{Luas penampang (m}^2\text{)}$$

$$\pi = 3,14 \text{ (konstanta)}$$

(Desain jaringan pipa. Dua K.S.Y. Klass, M.Sc, 2009)