

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Air Bersih

Air bersih secara umum diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan air minum. Dengan kelayakan ini terkandung pula pengertian layak untuk mandi, cuci dan kakus. Sebagai air yang layak untuk diminum, tidak diartikan bahwa air bersih itu dapat diminum langsung, artinya masih perlu dimasak atau direbus hingga mendidih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Air adalah sumber kehidupan yang memiliki peranan penting dalam menunjang aktivitas manusia (Simatupang & Harahap, 2022).

Menurut Slamet (2004) komposisi air di dalam tubuh manusia, berkisar antara 50-70% dari seluruh berat badan. Sedangkan tingkat konsumsi air bersih berbeda antara pedesaan dan perkotaan. Menurut Manual Teknis Upaya Penyehatan Air, Ditjen P2PLP Depkes RI (1996.5), kebutuhan air bersih masyarakat perkotaan berkisar 150 lt/org/hr, dan untuk masyarakat pedesaan 80 lt/org/hr. Air tersebut digunakan untuk keperluan sehari-hari dan keperluan pendukung lainnya termasuk yang mendukung kebutuhan-kebutuhan sekunder. Sementara yang dimaksud air pada uraian ini, merupakan semua air yang terdapat di atas maupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat.

Air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit, bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air bersih tersebut. Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan (Dwijosaputro, 1981). Air untuk kebutuhan dibedakan menjadi dua yaitu air bersih dan air minum.

2.1.1. Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiolog sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/PER/IV/2010)

2.1.2. Air Minum

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan yang dapat diminum. Alasan kesehatan dan teknis yang mendasari penentuan standar kualitas air minum adalah efek-efek dari setiap parameter jika melebihi dosis yang telah ditetapkan. Pengertian dari standar kualitas air minum adalah batas operasional dari kriteria kualitas air dengan memasukkan pertimbangan non teknis, misalnya kondisi sosial ekonomi, target atau tingkat kualitas produksi, tingkat kesehatan yang ada dan teknologi yang tersedia. Berdasarkan Permenkes No. 492/Menkes/PER/IV/2010), yang membedakan kualitas air bersih dan air minum adalah standar kualitas setiap parameter fisik, kimia, biologis dan radiologis maksimum yang diperbolehkan.

2.2. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih. Peningkatan jumlah signifikan terhadap tingkat kebutuhan air bersih. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih di masa yang akan datang, maka diperlukan data proyeksi jumlah penduduk di masa yang akan datang yang diperoleh dari data jumlah penduduk sebelumnya. Proyeksi penduduk adalah suatu perhitungan ilmiah penduduk dimasa mendatang berdasarkan asumsi-asumsi komponen pertumbuhan penduduk pada tingkat tertentu, yang hasilnya kan menunjukkan suatu tren perubahan secara jumlah, komposisi. Biasanya data yang diolah meliputi karakteristik

penduduk, kelahiran, kematian, dan migrasi. Proyeksi pertumbuhan penduduk juga dibutuhkan untuk perancangan fasilitas komoditas, regional bahkan pada tingkat nasional terhadap pengembangan sistem dimasa mendatang. Perencanaan jangka pendek meliputi durasi 5-10 tahun dan perencanaan jangka panjang hingga 20-50 (Arya Rezagama M.T, 2016).

2.2.1. Kriteria Pertumbuhan Penduduk

Dalam menganalisis tinggi rendahnya pertumbuhan penduduk, maka diperlukan adanya indikator atau kriteria yang membatasi sejauh mana pertumbuhan penduduk. Ada 3 klasifikasi pertumbuhan penduduk yang harus dipahami, yakni:

- Pertumbuhan penduduk termasuk cepat apabila pertumbuhan 2% lebih dari jumlah penduduk tiap tahun.
- Pertumbuhan penduduk termasuk sedang apabila pertumbuhan itu antara 1% - 2%.
- Pertumbuhan penduduk termasuk lambat apabila pertumbuhan itu antara 1% atau kurang.

Angka pertumbuhan penduduk adalah angka yang menunjukkan tingkat pertambahan penduduk pertahun dalam jangka waktu tertentu yang dinyatakan dengan persen (%). Angka tersebut (dalam persen) dapat dijadikan indikator. Setelah menghitung angka pertumbuhan penduduk.

2.2.2. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Ada 2 metode perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk yaitu, metode aritmatik dan metode geometrik. Kemudian dilakukan uji kesesuaian proyeksi dengan menggunakan perhitungan Standar Deviasi dengan nilai terkecil dan Koefisien Korelasi dengan nilai yang mendekati +1.

1. Metode Aritmatika

Metode ini biasanya disebut juga dengan rata-rata hilang. Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah penambahan yang relatif sama setiap tahun. Hal ini terjadi pada kota dengan luas

wilayah yang kecil, tingkat pertumbuhan ekonomi rendah dan perkembangan kota tidak terlalu pesat.

Rumus metode ini adalah

$$P_n = P_0 + n \cdot K_a \dots\dots\dots (2.1)$$

$$K_a = \frac{P_0 - P_t}{t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal

N = Periode waktu dalam tahun

K_a = Konstanta aritmatika

2. Metode Geometrik

Untuk proyeksi penduduk, metode ini digunakan biladata menunjukkan peningkatan tidak terlalu signifikan dari waktu ke waktu, dimana angka pertumbuhan adalah sama atau konstan untuk setiap tahun, rumus untuk menghitungnya,

$$P_n = P_0 (1+r)^n \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal

r = Angka pertumbuhan penduduk

n = Periode waktu dalam tahun

3. Metode Eksponensial

Metode eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun, berbeda dengan metode geometrik yang mengasumsikan bahwa pertambahan penduduk hanya terjadi pada satu saat selama kurun waktu tertentu. Formula yang digunakan pada metode eksponensial adalah:

$$P_t = P_0 e^{rt} \dots\dots\dots 2.3$$

dimana:

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

e =bilangan pokok dari sistem logaritma natural ($\ln$) yang besarnya adalah 2,7182818

2.3. Kebutuhan air

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan. Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah tangga, kebutuhan industri dan tempat umum. 11 Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, maka adalah hal wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Sedang kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi warga. Kebutuhan air bersih dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu kebutuhan domestik dan non domestik. Kebutuhan domestik merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum. Besar kebutuhan domestik yang diperlukan dihitung dengan rerata kebutuhan air

per satuan orang perhari. Kebutuhan air perorang perhari disesuaikan dengan dimana orang tersebut tinggal. Setiap kategori kota tertentu mempunyai kebutuhan akan air yang berbeda. Semakin besar kota maka tingkat kebutuhan air juga akan semakin besar

Secara umum ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih, yaitu:

1. Aspek kualitas

Air baku yang akan menjadi sumber dalam Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) diatur oleh Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Baku dan Pengendalian Pencemaran Air. Sebelum didistribusikan air baku tersebut harus memenuhi standar yang diatur oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/ MenKes/ SK/ VII/ 2002 tanggal 29 Juli 2002, baik melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran

2. Aspek kuantitas

Sistem Penyediaan Air Minum yang direncanakan harus memperhatikan kuantitasnya, yang berarti tersedianya air minum dalam jumlah yang cukup.

3. Aspek kontinuitas

Kontinuitas pengaliran dalam penyediaan air minum wajib tersedia dalam 24 jam/hari, dengan tekanan berkisar (5 - 12.5) maka (Konsep Penyusunan Standar Pelayanan Bidang Air Minum, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jendral Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, 2004)

4. Aspek biaya

Sistem pengolahan air minum yang dibangun haruslah ekonomis baik dalam pembangunan, pengoperasian maupun dalam pemeliharaan, sehingga harga air hasil olahan relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat.

2.3.1 Kebutuhan Domestik

Air domestik adalah air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti air minum, masak, mencuci dan sebagainya. Kebutuhan domestik ditentukan oleh adanya konsumen domestik, yang berasal dari data penduduk, pola kebiasaan, dan tingkat hidup yang didukung adanya perkembangan sosial ekonomi yang memberikan kecenderungan peningkatan kebutuhan air bersih. Kebutuhan air per orang per hari disesuaikan dengan standar yang biasa digunakan serta kriteria pelayanan berdasarkan pada kategori kotanya. Di dalamnya setiap kategori tertentu kebutuhan air per orang per hari berbeda-beda.

Untuk mengetahui kriteria kebutuhan air bersih pada tiap-tiap kategori dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Bersih

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besars	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6

1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (S R) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (H U) (liter/org/hari)	20 – 40	20 - 40	20 - 40	20-40	20 - 40

3. Konsumsi Unit Non Domestik					
a. Niaga Kecil(liter/org /hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/org /hari)	1000 - 5000	1000-5000		1500	
c. Industri Besar (liter/org /hari)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2-0.8	
d.Pariwisata (liter/org/hari)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1-0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 – 30	20 – 30	20 - 30	20 -30	20 – 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 – 1.25 *harian	1.15 – 1.25 *harian	1.15 – 1.25 *harian	1.15 – 1.25 *harian	1.15 – 1.25 *harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 – 2.0 *hari maks	1.75 – 2.0 *hari maks	1.75 – 2.0 *hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 – 200	200
9. Sisa Tekan di	10	10	10	10	10

Penyediaan Distribusi (Meter)					
10. Jam Operasi (Jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 – 25	15 – 25	15 - 25	15 – 25	15 – 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 2000

Untuk jumlah kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang dilayani dikalikan dengan standar kebutuhan air perorang perhari (S), sedangkan jumlah penduduk yang dilayani dapat dihitung dengan jumlah penduduk dikalikan dengan prosentase pelayanan yang akan dilayani (pl%), dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q_d = JP \times (pl\%) \times S \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana:

- Qd = Kebutuhan air domestik (liter/orang/hari)
- JP = Jumlah penduduk (jiwa)
- pl% = Persentase pelayanan yang akan dilayani
- S = Standar kebutuhan air rata-rata

2.3.2. Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan air non domestik sering juga disebut kebutuhan air perkotaan (municipal). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan

banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran (pemerintah dan swasta), tempat-tempat ibadah (mesjid, gereja, dll), pendidikan (sekolah-sekolah, komersil (toko, hotel), umum (pasar, terminal) dan industri. Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan tersebut. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota. Untuk memperkirakan kebutuhan air perkotaan suatu kota maka diperlukan data-data lengkap tentang fasilitas pendukung kota tersebut. Analisis sektor non domestik dilakukan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas – fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air minum non domestik adalah kebutuhan air minum untuk fasilitas-fasilitas sosial ekonomi dan budaya yang terdapat pada suatu daerah perencanaan. Berikut adalah Kriteria Perencanaan (Ditjen Cipta Karya Dep PU, 2000).

Tabel 2.2 Kebutuhan air non domestik untuk kategori V (desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Mesjid	3000	Liter/unit/hari
Musholla	2000	Liter/unit/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/hari
Hotel	90	Liter/hari
Kawasan industri	10	Literhari

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dep PU, 2000

Tabel 2.3 Kebutuhan air non domestik untuk kategori V (desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/orang/hari
Gereja	5	Liter/orang/hari
Posyandu	1200	Liter/bed/hari
Kantor/industri	10	Liter/pegawai/hari

Sumber : Kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dep PU, 1996

Dihitung dengan mengalihkan jumlah kebutuhan orang perhari dengan standar kebutuhan air.

2.3.3. Kehilangan Air

Jumlah kehilangan air sangat tergantung pada sistem distribusi yang dipakai dan pemeliharaannya. Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan sistem yang digunakan tidak didukung oleh keadaan wilayah. Analisis kehilangan air dihitung berdasarkan besarnya jumlah kebutuhan domestik dan nondomestik dikali dengan angka persentase kehilangan air sebesar 15% berdasarkan Kriteria Perencanaan (Ditjen Cipta Karya, 2000) kategori V (desa).

2.3.4. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total (Q_t) adalah penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non domestik dan ditambah dengan kehilangan hasil dari penjumlahan tersebut merupakan kebutuhan air total yang harus dipenuhi. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_{ka} \dots \dots \dots (2.4)$$

2.3.5 Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak

Jam puncak (Q_{jp}) dan harian maksimum (Q_{max}) adalah dua istilah yang saling berkaitan dalam pola pemakaian air. Variasi perubahan pemakaian air oleh konsumen berdasarkan waktu secara periodik disebut fluktuasi. Berdasarkan fluktuatif pemakaian air dapat ditentukan standar perencanaan yaitu berupa perkiraan faktor jam puncak dan harian maksimum sehingga dapat mengoptimalkan produksi air dan meningkatkan pelayanan. Menurut Dirjen Cipta Karya Departemen PU besarnya faktor jam puncak adalah 1,5 sedangkan faktor harian maksimum adalah 1,1 Angka ini adalah berupa kriteria perencanaan yang dimaksudkan untuk mempermudah dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih yang didapatkan dari pendekatan empiris. Besaran tersebut dikalikan dengan jumlah kebutuhan air total.

2.4. Sistem Jaringan Air Bersih

Sistem distribusi air bersih adalah pembagian air bersih dari sumber mata air melalui Reservoir ke daerah pelayanan (konsumen). Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih antara lain daerah layanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani, kebutuhan air, telak topografi daerah layanan, jenis sambungan sistem, pipa distribusi, tipe pengaliran, pola jaringan, perlengkapan sistem distribusi air bersih dan deteksi kebocoran. Penyediaan air bersih diharapkan dapat menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan masyarakat setempat. Sistem penyediaan air minum terdiri dari: 1) Unit Air Baku 2) Unit Produksi 3) Unit Distribusi 4) Unit Pelayanan Dalam sistemnya penyediaan air bersih harus mampu menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan masyarakat. Sistem terdiri dari sumber air, Reservoir, pola distribusi dan fasilitas distribusi.

2.4.1. Sistem Transmisi

Fungsi dari saluran transmisi adalah untuk membawa air baku dari bangunan pengambilan air baku ke unit produksi, atau membawa air hasil olahan unit produksi ke Reservoir. Saluran transmisi terbagi dalam dua jenis aliran.

1. Saluran transmisi untuk aliran bebas/tidak bertekanan
2. Saluran transmisi untuk aliran bertekanan.

Saluran transmisi untuk aliran bebas/tidak bertekan terdiri dari beberapa macam bentuk sebagai berikut:

1. *Open canal* saluran transmisi open canal biasanya terbuat dari beton bertulang potongan melintang saluran *open canal* berbentuk trapesium.
2. *Aqueduct* adalah *open canal* yang disanggah oleh jembatan untuk membawa aliran air yang tidak bertekan melewati lembah/jurang.
3. *Tunnels* adalah saluran air berbentuk canal namun tertutup. Jenis saluran air ini digunakan pada saat saluran *open canal* harus menembus bukit. Saluran transmisi untuk aliran yang bertekanan

biasanya menggunakan pipa sebagai saluran pipa transmisi. Saluran transmisi untuk aliran yang bertekanan dapat membawa air melalui jalur yang turun naik mengikuti kontur permukaan tanah yang dilewatinya.

Pipa transmisi pada aliran bertekanan perlu memperhatikan titik yang paling rendah. Pada titik yang paling tinggi, udara akan terjebak didalamnya, yang akan menyebabkan penyumbatan aliran airnya untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan penempatan katup pelepas udara. *Air release valve* berfungsi untuk memasukan udara kedalam pipa agar dapat mempercepat aliran air pada saat pengurasan pipa. Sedangkan titik yang paling rendah pada jalur pipa bertekanan akan terkumpul kotoran yang terbawa oleh aliran air. Untuk mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan penempatan katup penguras (*drain valve*).

Jaringan pipa transmisi dibagi menjadi dua yaitu:

1. Jaringan pipa transmisi air baku, yang berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber air baku ke instalasi pengolahan air.
2. Jaringan transmisi air bersih/air minum, berfungsi untuk mengalirkan air bersih/air minum hasil olahan ke Reservoir induk (penampung hasil olahan) ke Reservoir pembagi sebelum distribusi.

Untuk melakukan perencanaan perpipaan jaringan transmisi, maka beberapa data yang perlu disiapkan:

1. Peta wilayah pelayanan yang berisikan informasi mengenai jalur jalan, jenis pemanfaatan lahan seperti untuk perumahan, perkantoran, pasar, maupun untuk komersial jarak antara lokasi dan contour wilayah.
2. Kebutuhan air pada masing-masing wilayah pelayanan, baik untuk domestik maupun non domestik.
3. Jenis pipa yang akan digunakan.
4. Perhitungan kebutuhan kapasitas pelayanan.

2.4.2. Sistem Distribusi

Jaringan sistem distribusi air bersih/air minum berfungsi untuk mengalirkan air dari unit produksi (Reservoir) ke pelanggan, jaringan distribusi menggunakan pipa dengan aliran yang bertekanan, dimana disepanjang perpipaannya dihubungkan dengan sambungan pelanggan. Jenis sambungan pelanggan dapat berupa sambungan rumah (SR), sambungan Hidran Umum (HU) maupun sambungan untuk pelanggan usaha komersial. Jalur pipa distribusi biasanya ditanam mengikuti jalur jalan yang ada. Sistem jaringan distribusi air bersih/air minum dibagi dalam beberapa jenis, seperti:

1. Sistem cabang (*branch system*).

Pada sistem ini , air hanya mengalir dari satu ara dan pada setiap ujung pipa akhir daerah pelayanan terdapat titik akhir (dead end)

2. Sistem melingkar (Loop).

Sistem melingkar adalah sistem jaringan perpipaan dimana didalam sistem ini jaringan pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk loop-loop, sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati (dead end)dan saling terikat.

3. Sistem radial.

Merupakan sistem yang memiliki tipe pengoperasian yang khusus yaitu sistem hanya menyalurkan tenaga listrik dengan satu jalur dari pembangkit menuju konsumen atau pelanggan.

2.5. Analisis Debit Air

Debit air ialah jumlah zat cair yang melewati jarak penampang setiap satuan waktu. Debit air memiliki satuan volume per waktu atau liter/detik, ml/detik, liter/jam, M³/jam, dan lain-lain.

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung debit air adalah sebagai berikut:

$$Q = Vt \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

Q = Debit Aliran (liter/detik)

V = Volume

t = waktu rata-rata aliran (detik).

2.6. Reservoir

Dalam suatu distribusi Reservoir memegang peranan penting, instalasi pengolahan air memberikan kapasitas berdasarkan kebutuhan air maksimum per hari, sedangkan sistem distribusi direncanakan dengan berdasarkan pada debit puncak per jam. Dalam hal ini ada persediaan yang besar antara kapasitas yang satu dengan yang lainnya. Untuk menyeimbangkan perbedaan tersebut diperlukan suatu tempat penampungan air yaitu Reservoir. Kelebihan air yang diakibatkan oleh pemakaian air yang tidak maksimal disimpan dalam Reservoir.

2.6.1. Fungsi Reservoir

1. Fungsi Reservoir antara lain:
 - a. Equalizing Flows yaitu untuk menyeimbangkan aliran-aliran serta untuk menyimpan cadangan air untuk keadaan darurat.
 - b. Equalizing pressure atau menyeimbangkan tekanan, pemerataan tekanan diperlukan akibat bervariasinya pemakaian air didaerah distribusi.
 - c. Sebagaimana distributor, pusat atau sumber pelayanan.
2. Variasi Reservoir disesuaikan sistem pengaliran yaitu:
 1. Reservoir tinggi, yaitu pengaliran distribusi dilakukan secara gravitasi, Reservoir ini berupa Reservoir menara (roof tank) yang ketinggiannya harus diperhitungkan agar pada titik kritis masih ada sisa tekan.
 2. Reservoir rendah yaitu pengaliran distribusi dilakukan dengan pemompaan, Reservoirsnya berupa ground tank.
 3. Penggunaan Reservoir pembantu, misalkan karena adanya batasan konstruksi, sehingga volume yang keluar dari Reservoir tidak mencukupi.

2.6.2. Volume Reservoir

Untuk menghitung kapasitas Reservoir ini, maka Reservoir ditinjau dari fungsinya sebagai *equalizing flow* Reservoir diperlukan untuk menyeimbangkan fluktuasi permukaan air harian, sehingga kebutuhan maksimum per jam dapat terpenuhi. Kapasitas Reservoir ini dapat ditentukan bila diketahui fluktuasi pemakaian air harian di desa tersebut. Cara menghitung volume Reservoir yaitu kapasitas penggunaan sebesar 20% (0,20) yang diambil dari total kebutuhan air harian dikali dengan kebutuhan air total dalam m^3/detik dan waktu pengaliran (detik).

2.6.3. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran yang tinggi dapat menambah kemungkinan timbulnya suara berisik dan kadang-kadang menyebabkan ausnya permukaan pipa. Biasanya standar kecepatan untuk perencanaan pipa distribusi air bersih sebesar 0,9 sampai 1,2 m/s dan batas maksimum berkisar 1,5 sampai 2,0 jadi kecepatan aliran dalam pipa 0,9 m/s dan maksimum 2 m/s. V diasumsikan dari nilai maksimum 2 m/s.

(Sumber SNI 03-7065-2005 Tentang tatacara perencanaan Plambing)

2.7. Unit Distribusi Air Bersih

Untuk mendistribusikan air bersih pada dasarnya dapat dipakai salah satu sitem diantara tiga sistem pengaliran, yaitu:

1. Sistem pengaliran gravitasi

Sistem ini digunakan bila elevasi sumber air baku atau pengolahan berada jauh diatas elevasi daerah pelayanan dan sistem ini dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi sehingga pada daerah layanan yang paling menguntungkan karena pengoperasian dan pemeliharaannya lebih murah.

2. Sistem Pemompaan

Sistem ini digunakan bila elevasi antara sumber air atau instalasi dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan air yang cukup. Untuk debit dan tekanan yang diinginkan, air akan langsung ke jaring pipa

distribusi. Sistem ini biasanya diterapkan pada daerah yang perbedaan elevasinya kecil.

3. Sistem pengolahan pengaliran kombinasi

Sistem ini merupakan pengaliran dimana air bersih dari sumber atau instalasi pengolahan akan dialirkan ke jaringan dengan menggunakan pompa dan reservoir distribusi baik dioperasikan secara berganti atau bersama-sama. Reservoir ini berfungsi menampung air pada saat kebutuhan air minimum saat kebutuhan air maksimum). Tinggi Reservoir yang cukup akan dapat menambah tinggi tekan.

2.7.1. Sistem Air Disuplai Melalui Pipa Induk

Macam-macam sistem air yang disuplai melalui pipa induk:

1. *Countinous System*

Dalam sistem ini, penyuplaian air bersih akan digunakan secara terus menerus selama 24 jam. Sistem ini dapat digunakan ketika kuantitas air baku cukup untuk menyuplai kebutuhan penduduk di daerah tersebut.

1. Keuntungan sistem ini adalah:

- a. Setiap saat konsumen akan mendapatkan air bersih.
- b. Air yang diambil dari titik pengambilan didalam jaringan pipa distribusi selalu didapatkan dalam keadaan segar.

2. Kerugian sistem ini adalah:

- a. Pemakaian secara terus menerus akan cenderung boros.
- b. Bila terjadi kebocoran, air yang terbuang akan lebih besar.

2. *Intermitten System*

Sistem ini adalah kebaikan dari *countinous system* dimana suplai air akan diberikan batasan hanya beberapa jam saja dalam sehari, biasanya 2-4 jam dipagi hari dan 2-4 jam disore hari. Sistem ini dipilih apabila kuantitas dan tekanan air baku tidak dapat cukup.

1. Keuntungan sistem ini adalah:

- a. Menghemat air bersih.

- b. Jika terjadi kebocoran jumlah air yang terbuang relatif sedikit.
- 2. Kerugian sistem ini adalah:
 - a. Setiap rumah perlu mempunyai tempat untuk penyimpanan air yang cukup agar kebutuhan sehari dapat disimpan.
 - b. Konsumen tidak setiap saat bisa mendapatkan suplai air bersih.
 - c. Dimensi pipa yang dipakai harus besar karena dalam sehari air bersih yang akan disuplai ditempuh dalam jangka waktu pendek.

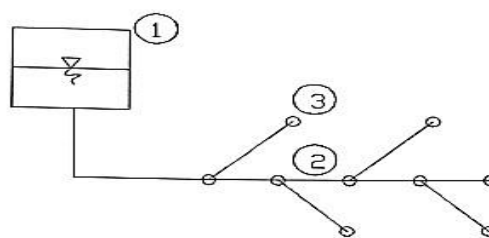
Dari kedua sistem tersebut dapat disimpulkan bahwa *Countinuous system* merupakan sistem suplai air paling baik.

2.7.2. Sistem Jaringan dan Perpipaan

Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air ke konsumen. Tata letak distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan dan lokasi pengolahan biasanya diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Sistem Jaringan Terbuka

Sistem ini adalah sistem jaringan perpisahan dimana pengaliran air hanya menuju kesatu arah dan pada setiap ujung akhir daerah pelayanan terdapat titik mati.



Gambar 2.1 Sistem Jaringan Terbuka

Keterangan:

- 1. Reservoir
- 2. Pipa distribusi air
- 3. Simpul layanan

Sistem ini biasanya digunakan pada daerah dengan sifat-sifat berikut:

- 1) Perkembangan kota kearah memanjang.
- 2) Sarana jaringan jalan induk saling berhubungan

- 3) Keadaan topografi dengan kemiringan medan yang menuju kesatu arah.

Keuntungan sistem jaringan Terbukan

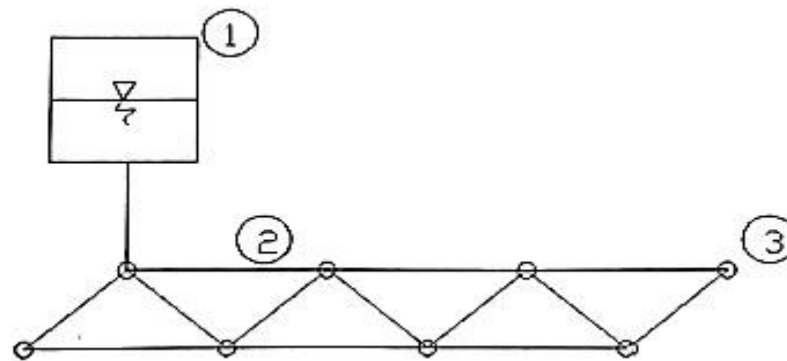
- 1) Sistem lebih sederhana sehingga perhitungan dimensi pipa lebih mudah.
- 2) Pemasangan lebih mudah dan sederhana
- 3) Peralatan lebih sedikit
- 4) Perpipaan lebih ekonomis karena menggunakan pipa lebih sedikit (pipa distribusi hanya dipasang didaerah yang padat penduduk).

Kerugian sistem Jaringan Terbuka:

- 1) pipa tidak dapat dihindari, sehingga diperlukan pembersihan yang intensial untuk mencegah timbulnya bau dan perubahan rasa.
- 2) Bila Kemungkinan terjadinya penimbunan kotoran dan pendapatan di ujung terjadi kerusakan, pengaliran air dibawahnya akan berhenti
- 3) Kemungkinan tekanan air yang diperlukan tidak cukup bila ada sambungan baru.
- 4) Keseimbangan sistem pengaliran kurang terjamin, terutama terjadinya tekanan kritis pada bagian pipa terjauh.
- 5) Suplai air akan terganggu apabila terjadi kebakaran atau kerusakan pada salah satu bagian sistem.

2. Sistem Jaringan Tertutup

Sistem jaringan tertutup adalah sistem jaringan perpipaan dimana didalam sistem ini jaringan pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk loop-loop, sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati (*dead end*).



Gambar 2.2. Gambar Jaringan Tertutup

Keterangan:

1. Reservoir
 2. Pipa distribusi air
 3. Simpul layanan
- Sistem jaringan tertutup biasanya digunakan pada:
 - 1) Daerah yang mempunyai jaringan jalan yang berhubungan.
 - 2) Daerah yang perkembangannya kesegala arah.
 - 3) Daerah dengan topografi yang relatif datar.
 - Keuntungan pada sistem jaringan tertutup adalah:
 - 1) Alirannya tersirkulasi secara bebas, sehingga genangan atau endapan dapat dihindari.
 - 2) Keseimbangan aliran mudah dicapai.
 - Kerugian pada sistem jaringan tertutup adalah
 - 1) Pipa yang digunakan relatif lebih banyak.
 - 2) Jaringan perpipaan lebih rumit.
 - 3) Perlengkapan yang digunakan akan lebih banyak.

Umumnya yang tersedia pada sistem jaringan distribusi air bersih adalah:

1. Pipa primer atau pipa induk
 Pipa primer adalah pipa yang berfungsi membawa air dari Reservoir ke bak pembagi, dimana pipa ini mempunyai diameter yang relatif besar.
2. Pipa Sekunder

Pipa sekunder adalah pipa yang disambungkan pada pipa primer yang berfungsi untuk membawa air dari bak pembagi ke bak penampungan umum, dimana mempunyai diameter yang kurang dari atau sama dengan pipa primer.

2.8. Kriteria Perencanaan Teknis Sistem Distribusi Air Bersih

Kriteria perencanaan teknis jaringan distribusi air bersih digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih, sehingga jaringan yang direncanakan dapat memenuhi persyaratan teknis dan hidrolis serta ekonomis. Sistem distribusi air bersih bertujuan untuk mengalirkan/membagikan air bersih ke seluruh daerah pelayan dengan merata dan berjalan secara terus menerus sesuai dengan kebutuhan konsumen. Untuk kelancaran system distribusi, perlu diperhatikan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Tersedianya tekanan yang cukup pada jaringan pipa distribusi, sehingga air masih bisa mengalir ke konsumen dengan sisa tekanan yang cukup.
2. Kuantitas air yang mencukupi kebutuhan penduduk/konsumen dan dapat melayani 24 jam
3. Kualitas air bersih terjamin mulai dari pipa distribusi sampai ke konsumen.

Sistem distribusi air bersih merupakan jaringan perpipaan yang mengalirkan air bersih dari sumber/instalasi ke daerah pelayanan.

2.8.1. Pertimbangan Pemilihan Jaringan Perpipaan

1. Kriteria Perencanaan
 - a. Kecepatan aliran rata-rata aliran dalam pipa.
 - b. Jalur perpipaan harus diatur sebagai berikut:
 1. Terletak di tanah pemerintah atau umum (misalnya di pinggir jalur umum).
 2. Pipa yang menyebrangi jalan umum harus dilindungi
 3. Setiap sambungan (*fitting*) harus diberi bantalan (*trust block*) yang ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan.

4. Tekanan yang terjadi dalam pipa tidak boleh melebihi 70% tekanan pipa yang diijinkan.

5. Tekanan minimum pada pipa induk adalah 1kg/cm².

2. Klasifikasi Jaringan Perpipaan

Jaringan perpipaan air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Pipa induk (pipa utama/primer)
- 2) Pipa cabang (pipa sekunder)
- 3) Pipa pelayanan (pipa tersier)

Persamaan Hazen Williams

Persamaan Hazen Williams dapat ditulis sebagai berikut:

$$v = k \times c \times r^{0,63} s^{0,54} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan $k = 0,04$

c = coefisien hazen williams (150)

r = jari-jari pipa

s = kemiringan hidrolis

Dalam perhitungan yang dilakukan dengan Persamaan hazen Williams, telah digunakan kekasaran pipa. Tentu dengan bertambahnya usia pipa menjadi rusak sehingga kekasarannya bertambah. Dalam hal ini perubahan kekasaran pipa perlu diakomodasi. Jika dilihat di bawah mikroskop, pipa yang tampaknya halus, tampak kasar, memiliki lekuk-lekuk atau berbutir kasar.

Tujuan dan mengklasifikasikan jaringan perpipaan ini adalah untuk memisahkan bagian jaringan menjadi suatu sistem hidrolis tersendiri sehingga memberikan keuntungan seperti :

- Kemudahan dalam pengoperasian, sesuai dengan debit yang mengalir.
- Mempermudah perbaikan jika terjadi kerusakan.

- Meratakan sisa tekanan dalam jaringan persiapan sehingga setiap daerah pelayanan mendapatkan sisa tekanan relatif tidak jauh berbeda.
- Mengganti jaringan yang sudah ada, dengan catatan masih memenuhi syarat kriteria hidrolis.

Jaringan Perpipaian distribusi air bersih dapat diklasifikasin sebagai berikut:

1. Pipa Hantar Distribusi (*Feeder System*)

Pipa hantar dalam pipa distribusi biasanya memberikan bentuk atau kerangka dasar sistem distribusi. Tidak dibenarkan sambungan rumah sistem pipa hantar distribusi ini. Pipa hantar distribusi dapat dibedakan menjadi sebaga berikut:

a. Pipa Induk Utama (*Primary Feeder*)

Pipa induk utama merupakan pipa industri yang mempunyai jangkauan terluas dan diameter terbesar. Pipa ini melayani dan membagikan ke tiap blok-blok pelayanan di daerah pelayanan, dan disetiap blok memiliki satu atau dua titik penyadapan (*tapping*) yang dihubungkan dengan pipa induk sekunder (*secondary feeder*).

Dengan menggunakan trail and eror untuk menentukan diameter pipa induk urtama (*primary Feeder*) dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$D = \sqrt{\frac{Q}{\frac{1}{4}\pi V}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

D = Diamater pipa (m)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

Q = Debit aliran yang tersedia (liter/detik)

Untuk menentukan kecepatan aliran maka harus dihitung luas penampang (A) dengan persamaan berikut :

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots (2.8)$$

Setelah mendapat nilai luas penampang maka kecepatan aliran dihitung dengan persamaan berikut:

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (2.9)$$

Secara fisik pipa induk utama dibatasi dengan :

1. Tidak melayani penyedapan langsung ke konsumen
2. Jenis pipa yang dipilih harus mempunyai ketahanan tinggi.

b. Pipa induk sekunder (*secondary Feeder*)

Merupakan jenis hataran yang kedua dari sistem jaringan. Pipa ini meneruskan air dari pipa induk utama ke tiap-tiap blok pelayanan. Pipa ini selanjutnya mempunyai percabangan terhadap pipa servis . Untuk menentukan dimensi pipa sekunder makan digunakan debit kebutuhan total. Secara fisik pipa induk sekunder dibatasi sebagai berikut:

1. Tidak melayani penyedapan langsung ke konsumen
2. Dimensi dihitung berdasarkan banyaknya sambungan yang melayani
3. Dimensi dihitung berdasarkan banyaknya sambungan yang melayani konsumen.
4. Kelas pipa induk yang dipergunakan sama atau lebih rendah dari pipa induk utama.

2. Pipa Pelayanan Distribusi

Pipa pelayanan distribusi adalah pipa yang menyedap dari pipa induk sekunder dan langsung melayani konsumen. Diamater yang dipakai tergantung pada besarnya pelayanan terhadap konsumen. Sistem pipa ini dibedakan menjadi:

a. Pipa Cabang (*Small Dstribution Main*)

Dapat mengalirkan langsung ke rumah dan dapat mengalirkan ke pipa yang lebih kecil.

b. Pipa Servis (*Iservis Line*)

Pipa ini merupakan pipa sambungan rumah

3. Jenis Pipa

Pemilihan jenis pipa dilakukan dengan memperhatikan hal-hal berikut :

- a. Ketentuan dan daya tahan terhadap tekanan yang terdiri dari :
 - 1). Tekanan dari dalam, yaitu tekanan statik dan *water hammer*.
 - 2). Tekanan dari luar pipa, yaitu tekanan tanah air tanah, serta beban dari tanah permukaan, misalnya lalu lintas dan lain-lain.
- b. Diameter yang tersedia dipasarkan
- c. Daya tahan terhadap korosi dari luar dan dalam
- d. Kemudahan dalam pengangkutan, pemasangan serta mudah didapatkan di daerah yang bersangkutan.
- e. Harga dan pemeliharaan.

Jenis pipa yang umum digunakan untuk pipa induk adalah ACP (*Asbestos cement Pipe*), DCIP (*Ductile Cast Iron Pipe*), GIP (*Galvanis Iron Pipe*) PVC (*Poly Vynil Chloride*).

a. Pipa ACP (*Asbestos Cement Pipe*)

Jenis pipa ini dibuat dari campuran semen dan asbes, diameter terkecilnya yaitu 130 cm dan daya tahan titekannya $3,5 \text{ kg/cm}^2$ sampai 14 kg/cm^2 tidak dipengaruhi asam, asin terhadap material yang bersifat korosif akan tetapi mempunyai kelemahan yakni mudah retak dan pecah selama perjalanan angkutan serta tidak tahan terhadap beban luar.

b. DCIP (*Ductile Cast Iron Pipe*)

Jenis pipa yang kuat terbuat dari besi tuang yang dilapisi oleh lapisan anti korosi jenis pipa ini sangat kuat, berat, tahan lama tetapi harganya mahal.

c. GIP (*Galvanis Iron Pipe*)

Jenis pipa ini dibuat dari baja atau besi tempurnya digunakan pada saluran-saluran yang memerlukan tiang penyangga di bawah jalan kereta api atau jalan raya serta pada perlintasan sungai

(Jembatan Pipa) pipa ini tidak tahan terhadap material korosif dan memerlukan banyak waktu untuk menyambungkan serta mahal harganya.

d. PVC (*Poly Vynil Chloride*)

Pipa ini bersifat pleksibel, panjang pipa biasanya 6 meter. PVC anti kater dan tahan terhadap Zat kimia Sehingga dapat diterapkan dalam pemsangan di rumah-rumah. Konstruksi pipa PVC ringan sehingga mudah dalam trasportasi dan biayanya lebih ekonomis, sering dipergunakan sebagai pelindung kabel listrik dan telekomunikasi karena pipa ini mempunyai sifat non-konduktifitas elektrik yaitu tidak menghantarkan arus listrik. Permukannya licin sehingga tidak menghambat aliran air dan dapat mengurangi timbulnya endapan.

Tabel 2.4. Karakteristik jenis pipa dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Jenis Pipa	Keuntungan	Kelemahan
DCIP	a. Kuat dan tahan korosi b. Mudah dalam pemasangan c. Mechanical Joint Flexible d. Smabungannya bermacam-macam e. Tersedia dia 75 mm-1500 mm dari dalam f. Tahan benturan	a. Berat b. Menbutuhkan perlindungan sambungan c. Untuk ukuran pipa besar, sulit memperbaiki d. Terjadi korosi pada permukaan sambungan bila terdapat humus/ terjadi oksidasi e. Mahal

GIP	a. Kuat dan ringan b. Tersedia dia 0.5-6 c. Tahan benturan d. Tidak perlu dijaga terhadap lepasnya sambungan (dengan menggunkan dengan <i>welding joint</i>)	a. Membutuhkan expansion joint atau fleksible joint b. Lemah terhadap korosi elektris c. Membutuhkan banyak waktu untuk lining.
ACP	a. Tahan terhadap korosi b. Sambungan Fleksibel c. Ringan dan mudah dipasang d. Kekerasan dalam tidak berubah e. Murah f. Tersedia dia. 0.5-600mm	a. Lemah terhadap benturan b. <i>Sheer Strength</i> kecil c. Membutuhjan banyak perlindungan terhadap lepasnya sambungan
PVC	a. Tahan terhadap korosi b. Sambungan Fleksibel c. Ringan dan mudah dipasang d. Kekerasan dalam tidak berubah e. Murah f. Tersedia dia. 0.5-16 g. Tahan terhadap tanah	a. Lemah terhadap benturan pada b. Temperatur rendah c. Lemah terhadap panas sinar ultraviolet dan larutan organik d. Membutuhkan expansion joint dan Fleksibel joint

	agresif h.Defleksi yang besar	
--	----------------------------------	--

4. Perlengkapan Pipa

Perlengkapan pipa digunakan agar jaringan perpipaan berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Beberapa perlengkapan perpipaan beserta fungsinya dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Katup (*Valve*)

Berfungsi untuk mengatur arah aliran dalam pipa dan menghentikan aliran air terutama bila satu bagian jalur pipa akan dites, diperiksa dan diperbaiki. Katup ditempatkan pada :

- Perlintasan pipa/ jembatan pipa
- Pada setiap jarak 3000 m
- Setiap titik pengambilan/ penyedapan, perubahan arah aliran
- Titik penguras

Ada beberapa tpe katup (*Valve*), antara lain:

➤ Gate Valve

Dipergunakan pada pipa induk utama terutama untuk pipa yang berdiamater besar. Keuntungannya tahan terhadap tekanan besar. Kehilangan tekanan hampir tidak ada.

➤ Globe Valve

Dipergunakan pada pipa yang berdiamater kecil. Keuntungannya relatif lebih murah dan mudah dalam perbaikannya. Kerugian kehilangan tekanan cukup besar.

b. Katup Pelepas Udara (*Air Release Valve*)

Berfungsi untuk membuang udara yang terkumulasi dalam pipa. Katup pelepas udara ditempatkan pada :

- Tempat-tempat yang tinggi
- Jalur mendatar setiap jarak 75 mm-100 m

➤ Jembatan pipa

c. Katup Elevasi (*altitude Valve*)

Digunakan pada tangki elevasi (Menara air) yang apabila tangki terisi penuh akan menutup secara otomatis dan membuka jika tekanan pada sistem distribusi lebih rendah daripada tekanan dalam tangki.

d. Katup Penguras (Blow Oil Valves)

Berfungsi untuk menguras kotoran/lumpur yang terakumulasi pada pipa distribusi. Diameter Blow Off Valve berkisar antara $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ dari diameter pipa distribusi. Katup ini ditempatkan pada :

- Tempat-tempat rendah, dimana kotoran/lumpur akan terakumulasi (akibat dari pengurasan/pembilasan pada pipa dan interusi air jika terjadi perbaikan jaringan pada sistem pipa).
- Ujung-ujung saluran yang mendaftar dan menurun
- Penempatannya harus dekat dengan saluran pembuangan.

e. Blok Penahan dan Jangkar (*Thrust Block & Angker*)

Berfungsi untuk mengimbangi tekanan yang ditimbulkan oleh air, sehingga peralatan (*fitting*) tidak bergerak jika diberikan tekanan. Blok penahan ini akan memberikan atau memindahkan beban dan Fitting-fitting pada tanah sekitarnya. Blok penahan dan jangkar di tempatkan pada :

- Pada belokan
- Pada jalur pipa yang miring
- pada perubahan dimensi pipa
- Ujung pipa

f. Hidrant Kebakaran (*fire Hydrant*)

Berfungsi untuk kebutuhan pemadam kebakaran, dan dapat pula berfungsi sebagai alat untuk penggelontoran dalam *rioolering*.

Hidran Kebakaran (*Fire Hydrant*) di tempatkan pada:

- Dareaah padat penduduk
- Persimpangan jalan

- Kantor-kantor pemerintah
- Pusat-pusat perdagangan (*Central Business District*)

g. Sambungan (*Fitting*) Berfungsi untuk :

- Menyambung pipa pada jenis dan ukuran pipa yang sama ataupun berbeda.
- Mengubah dan membagi aliran

h. Stop Kran

Berfungsi untuk mengatur aliran air pada saat operasi penempatannya di titik awal pipa.

i. Kran Umum (*Public Tap*)

Berfungsi sebagai sarana pelayanan air bersih untuk keperluan umum. Penempatannya ditentukan berdasarkan:

- Keadaan sosial ekonomi penduduk
- Kepadatan penduduk
- Kondisi daerah pelayanan
- penempatan kran umum diusahakan pada daerah padat penduduk yang tidak mungkin dilayani langsung.

2.8.2 Sistem Penentuan Diameter Perpipaan

Pemilihan diameter pipa yang tepat dalam sistem penyediaan air minum sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Memahami faktor-faktor ini akan membantu dalam menentukan ukuran pipa yang sesuai untuk menjamin aliran air yang lancar, efisien, dan ekonomis.

1. Aliran Air

Kebutuhan aliran air mengacu pada jumlah air yang diperlukan untuk melayani semua pengguna di suatu area. Biasanya diukur dalam liter per detik (L/s) atau meter kubik per jam (m^3/h). Semakin tinggi kebutuhan aliran air, semakin besar pula diameter pipa yang dibutuhkan untuk memastikan distribusi air yang merata. Diameter yang terlalu kecil bisa mengakibatkan aliran yang kurang lancar, sedangkan diameter yang terlalu besar akan meningkatkan biaya.

2. Tekanan Air dalam Sistem

Tekanan cairan (air) yang tinggi memungkinkan penggunaan diameter pipa yang lebih kecil tanpa mengorbankan laju aliran. Namun, tekanan yang terlalu rendah memerlukan diameter pipa yang lebih besar untuk menjaga aliran yang stabil. Tekanan air diukur dalam satuan pascal (Pa) atau bar. Untuk menjaga tekanan dalam sistem yang berkelanjutan, perlu dipertimbangkan ketinggian dari pompa atau tangki penyimpanan air ke titik distribusi dan dampak dari hambatan pipa (losses).

3. Jenis Pipa yang Digunakan

Pipa yang berbeda memiliki sifat fisik yang memengaruhi pilihan diameter, seperti ketahanan terhadap tekanan, kelancaran permukaan bagian dalam, dan kekuatan material. Jenis pipa seperti PVC, HDPE, dan tembaga memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal gesekan dan ketahanan. Misalnya, pipa PVC atau HDPE yang lebih halus di bagian dalam memungkinkan aliran lebih lancar dibandingkan pipa besi, sehingga diameter yang dipilih bisa sedikit lebih kecil. Faktor lingkungan dan anggaran juga menentukan jenis pipa. Untuk aplikasi air minum, material pipa harus aman dan sesuai standar kesehatan. Jenis pipa ini kemudian akan memengaruhi penghitungan diameter yang diperlukan.

4. Jarak dan Ketinggian Antar Titik Distribusi

Jarak (panjang pipa) dan perbedaan ketinggian antara sumber air dan titik distribusi adalah faktor utama yang memengaruhi kehilangan tekanan dalam sistem. Semakin jauh dan semakin tinggi titik distribusi, semakin besar hambatan yang dihadapi air dalam aliran. Untuk menjaga aliran yang stabil di sepanjang pipa, mungkin diperlukan diameter pipa yang lebih besar, terutama pada sistem dengan elevasi yang signifikan. Pada gedung bertingkat atau wilayah dengan perbedaan ketinggian, diameter pipa harus mempertimbangkan kebutuhan tekanan tambahan agar air bisa mencapai titik-titik distribusi yang lebih tinggi tanpa mengurangi volume aliran.

5. Estimasi Biaya Pemasangan dan Pemeliharaan

Biaya pemasangan meliputi harga material pipa, fitting, tenaga kerja, dan peralatan. Selain itu, pemeliharaan jangka panjang juga memengaruhi biaya keseluruhan. Semakin besar diameter pipa, semakin tinggi biaya material dan pemasangannya. Maka, perhitungan diameter harus mempertimbangkan keseimbangan antara kebutuhan teknis dan anggaran. Ukuran yang terlalu besar akan meningkatkan biaya tanpa manfaat tambahan yang signifikan, sementara ukuran yang terlalu kecil dapat menyebabkan masalah teknis dan membutuhkan pemeliharaan lebih sering.