

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Air Bersih

Air adalah sumber daya alam yang mutlak dipergunakan bagi hidup dan kehidupan manusia dan dalam system tata lingkungan, air adalah unsur lingkungan. Kebutuhan manusia akan air selalu meningkat dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang membutuhkan air tersebut, melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air. (M. Daud Silalahi, 2002).

Meningkatnya kebutuhan akan air bersih sangat bergantung pada banyaknya jumlah penduduk. Terutama kebutuhan air bersih untuk keperluan rumah tangga / domestic dan kebutuhan air bersih untuk keperluan non domestik seperti, kantor dan sekolah.

Air bersih untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. (Permen RI No. 122 Tahun 2015). Air minum adalah air rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum. (Permen RI No. 122 Tahun 2015).

2.1.2 Sumber Air

Air yang berada dipermukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber, berdasarkan letak sumbernya, air dibagi menjadi sebagai berikut:

a. Air Laut

Air laut memiliki rasa asin karena mengandung garam murni (NaCl) kadar garam dalam air laut 3 % dari jumlah total keseluruhan air laut. Karena rasanya yang asin, untuk menjadikan air laut sebagai air bersih diperlukan sebuah teknologi terapan untuk memfilter sekaligus destilasi (penyulingan) air untuk menghilangkan kadar garam yang tinggi. (Alamsyah,2007).

b. Air Hujan

Air hujan merupakan hasil proses penguapan air permukaan bumi akibat pemanasan oleh sinar matahari. Dalam keadaan ideal (tanpa pencemaran air) air hujan merupakan air bersih dan dapat langsung dikonsumsi oleh manusia, namun pada saat proses penguapan air yang menguap sudah tercemar. Selain itu, air hujan yang turun juga sudah tercemar dengan polusi udara,. Akibatnya air hujan tidak bersifat netral ($\text{pH} = 7$) lagi, melainkan bersifat asam. hujan yang bersifat asam dapat menyebabkan korosi (karat) pada benda yang berbahan logam. Selain bersifat asam, air hujan cenderung bersifat sadah karena kandungan kalsium dan magnesiumnya cukup tinggi. (Alamsyah,2007).

c. Air Permukaan

Air permukaan adalah semua air yang terdapat dipermukaan tanah, antara lain sumur, sungai, rawa dan danau. Air permukaan berasal dari air hujan yang meresap membentuk mata air di gunung atau hutan, kemudian mengalir dipermukaan bumi membentuk sungai atau mengumpul ditempat cekung yang membentuk danau ataupun rawa. Pada umumnya, air permukaan tampak kotor dan berwarna (tidak bening). Hal itu akibat kotoran pasir dan lumpur yang ikut terbawa hanyut oleh aliran air.

Air permukaan banyak digunakan untuk berbagai kepentingan, antara lain untuk air bersih, kebutuhan rumah tangga, irigasi pembangkit listrik industry dan lain sebagainya. Agar dapat bersih air permukaan harus diolah terlebih dahulu, meliputi pengolahan fisika, kimia dan biologi. (Alamsyah, 2007). Air permukaan ada dua macam yaitu antara lain:

- 1) Air sungai
- 2) Air rawa/danau

d. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang terdapat dilapisan tanah yang berasal dari air hujan yang meresap kedalam tanah. Dalam proses peresapan air tersebut air tanah mengalami penyaringan (filtrasi) oleh lapisan tanah, sehingga air tanah lebih jernih dibandingkan air permukaan. (Alamsyah, 2007). Air tanah terbagi atas:

- 1) Air tanah dangkal
- 2) Air tanah dalam
- 3) mata air

2.1.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah kuantitas air minum yang dihasilkan harus sesuai peraturan perundang-undangan dan kontinuitas yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industry dan lain-lain., mendapat jaminan 24 jam per hari. (Permen RI No. 122 Tahun 2005).

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang diperlukan untuk kebutuhan rumah tangga, industry dan lain-lain. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestic, industry dan pelayanan umum. (Mugijantoro, 1996).

Pada umumnya masyarakat Indonesia melakukan aktivitas penggunaan air pada pagi dan sore dengan konsumsi air lebih banyak dari pada waktu-waktu lainnya. Dari keseluruhan aktivitas dan konsumsi air sehari tersebut dapat disebut sebagai fluktuasi kebutuhan air. Dan didalam distribusi air bersih, tolak ukur yang digunakan dalam perencanaan maupun evaluasinya adalah kebutuhan air perhari maksimum dan kebutuhan air perjam maksimum dengan mengacu pada kebutuhan air rata-rata.

Untuk merumuskan penggunaan air oleh masing-masing komponen (kelompok persambungan rumah) secara pasti sulit dilakukan sehingga dalam perencanaan dan perhitungan digunakan asumsi – asumsi atau pendekatan

berdasarkan 3 hal yaitu, konsumsi untuk air minum yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup secara fisik, higienis dan kenyamanan. Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air dilakukan standar kebutuhan minimum penduduk yang meliputi, air untuk makan, minum, mandi dan kebersihan rumah serta menyiram tanaman.

2.1.4 Persyaratan Kualitas

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu dari air baku dan air bersih.

Persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut :

a. Persyaratan fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25 C, dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah 30 C.

b. Persyaratan Kimiawi

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : zat organik, CO₂ agresif, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), serta logam.

c. Persyaratan Bakteriologi

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

d. Persyaratan Radioaktif

Mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma.

2.1.5 Persyaratan Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada 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 aktifitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktifitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 – 18.00.

2.1.6 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. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi, tergantung pada letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi, dan skala perkotaan tempat tinggalnya.

2.2 Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah kuantitas air minum yang dihasilkan harus sesuai peraturan perundang undangan dan kontinuitas yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, dan lain-lain. Mendapat jaminan 24 jam per hari. (Permen RI No.122 Tahun 2015). Untuk merumuskan penggunaan air oleh masing-masing komponen secara pasti sulit dilakukan sehingga dalam perencanaan dan perhitungan digunakan asumsi-asumsi berdasarkan tiga hal yaitu konsumsi untuk air minum yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup secara fisik, higienis, dan kenyamanan. Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air dilakukan standar kebutuhan minimum penduduk yang meliputi air untuk makan, minum, mandi, kebersihan rumah, dan menyiram tanaman. Unit konsumsi air rata-rata untuk warga disesuaikan dengan SNI pemakaian air.

2.3 Kebutuhan Air Bersih

Besarnya kebutuhan air bersih untuk suatu daerah layanan dipengaruhi oleh karakteristik daerah itu sendiri. Faktor yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air diantaranya : pemakaian air, perkembangan penduduk, keadaan sosial, ekonomi, budaya, tingkat kehidupan dan rencana daerah layanan.

Total kebutuhan air dengan memperhitungkan :

- a. Kebutuhan Domestik

$$QD = QSR + QHU$$

- b. Kebutuhan Non Domestik

$$QND = (15.s.d.30\%) \times QD$$

- c. Kapasitas Pelayanan

$$QPly = QD + QND$$

- d. Kehilangan Air

$$Qh = (15 - 50)\% \times QPly$$

- e. Kapasitas rata – rata

$$QR = QPly \times Qh$$

- f. Kapasitas Harian Maksimum

$$Qh_{max} = Q_{rata-rata} \times f \cdot H_{max}$$

- g. Kapasitas Jam Puncak

$$Qh_{peak} = Q_{rata-rata} \times f \cdot peak$$

Dimana :

QD : Kebutuhan air domestik (L/hari)

- Q_{SR} : Kebutuhan air untuk sambungan rumah (L/hari)
 Q_{HU} : Kebutuhan air untuk hidran umum (L/hari)
 Q_{ND} : Kebutuhan air non domestik (L/hari)
 Q_{ply} : Kebutuhan pelayanan (L/hari)
 Q_h : Banyaknya Kehilangan air (L/hari)
 Q_R : Kapasitas rata-rata (L/hari)
 $Q_{h\ max}$: Kapasitas hari maksimum (L/detik)
 Q_{peak} : Kapasitas jam puncak (L/detik)
 $f_{h\ max}$: Faktor hari maksimum
 f_{peak} : Faktor jam puncak

Tabel 2.1 SNI Standar Kebutuhan Air Bersih Departemen Kesehatan (liter/orang/hari).

Keperluan	Air yang dipakai
Minum	2,0
Memasak, kebersihan dapur	14,5
Mandi, kakus	20,0
Cuci pakaian	13,0
Air wudhu	15,0
Air untuk kebersihan rumah	32,0
Air untuk menyiram-nyiram tanaman	11,0
Air untuk mencuci kendaraan	22,0
Air untuk keperluan lain-lain	20,0
Jumlah	150,0

Sumber : Departemen Kesehatan Tahun 2017

Jumlah air minum yang dibutuhkan manusia berdasarkan beberapa penelitian dan standar berbeda-beda. Standar yang ditetapkan oleh departemen kesehatan dapat dilihat pada tabel 2.1. standar yang digunakan dalam penyusunan rencana tata ruang mengenai kebutuhan sarana prasarana termasuk kebutuhan akan air bersih adalah standar yang ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Adapun standar kebutuhan air bersih yang ditetapkan oleh PU dapat di lihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 SNI Standar Kebutuhan Air Bersih Departemen Pekerjaan Umum (liter/orang/hari).

Keperluan	Konsumsi
Mandi cuci kakus	12,0
Minum	2,0
Cuci pakaian	10,7
Kebersihan rumah	31,4
Taman	11,8
Cuci kendaraan	21,1
Wudhu	16,2
Lain-lain	21,7
Jumlah	126,9

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2017.

Secara kontinuitas jumlah kebutuhan air rumah tangga perkapita tidaklah sama disetiap daerah. Untuk, itu Direktorat jendral cipta karya Departemen pekerjaan Umum juga membagi standar kebutuhan air minum berdasarkan lokasi wilayah sebagai berikut :

- a. Perdesaan dengan kebutuhan 60 liter/kapita/hari
- b. Kota kecil dengan kebutuhan 90 liter/kapita/hari
- c. Kota sedang dengan kebutuhan 110 liter/kapita/hari
- d. Kota besar dengan kebutuhan 130 liter/kapita/hari
- e. Kota metropolitan dengan kebutuhan 150 liter/kapita/hari

2.4 Kebutuhan Jam Puncak

Dalam periode satu hari terdapat jam-jam tertentu dimana pemakaian airnya maksimum. Keadaan ini dicapai karena adanya pengaruh pola pemakaian air harian. Pada saat pemakaian demikian disebut pemakaian puncak. Besarnya faktor puncak adalah berdasarkan pengamatan karakteristik daerah tersebut sekitar 140 % - 170 % dikalikan debit rata-rata. Kapasitas pipa induk dan retikulasi direncanakan sama dengan kebutuhan puncak. (Dharmasetiawan, 2004).

$$Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \cdot Q_{\text{max}}$$

$$F_{\text{peak}} = \frac{Q_{\text{peak}}}{Q_{\text{av}}}$$

$$Q_{\text{peak}} = \text{kebutuhan air jam puncak (liter/detik)}$$

$$Q_{\text{max}} = \text{kebutuhan air harian maksimum (liter/detik)}$$

$$Q_{\text{av}} = \text{kebutuhan air rata-rata (liter/detik)}$$

$$F_{\text{peak}} = \text{kebutuhan air harian maksimum (liter/detik)}$$

2.5 Sistem Distribusi Air

Jaringan distribusi air siap minum menggunakan sistem pengaliran distribusinya dengan sistem gravitasi dari Tandon untuk sistem jaringan

induknya memanfaatkan sistem campuran antara sistem loop (melingkar) dengan sistem branch (cabang). (Haq and Masduqi 2014).

Untuk mendistribusikan air bersih kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan peralatan yang lain. Sistem distribusi air bersih terbagi atas reservoir dan sistem perpipaan distribusi dijelaskan selengkapnya pada pernyataan dibawah ini :

a. Reservoir

Reservoir adalah tangki yang terletak pada permukaan tanah maupun diatas permukaan tanah yang berupa tower air baik untuk sistem gravitasi ataupun pemompaan yang mempunyai 3 fungsi, yaitu :

- 1) Penyimpanan, berfungsi untuk :
 - a) Melayani fluktuasi pemakaian per jam
 - b) Cadangan air untuk pemadam kebakaran
 - c) Pelayanan dalam keadaan darurat, diakibatkan oleh terputusnya sumber pada transmisi, ataupun terjadinya kerusakan atau gangguan pada suatu bangunan pengolahan air.
- 2) Pemerataan aliran dan tekanan akibat variasi pemakaian di dalam daerah distribusi.
- 3) Sebagai distributor pusat atau sumber pelayanan dalam daerah distribusi. Lokasi reservoir tergantung dari sumber topografi.

Penempatan reservoir mempengaruhi sistem pengaliran distribusi, yaitu dengan gravitasi, pemompaan, atau kombinasi gravitasi pemompaan.

Metode dari pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Sistem pengaliran yang dipakai adalah sebagai berikut :

a) Cara Gravitasi

Cara gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan, cara ini dianggap cukup ekonomis, karena hanya memanfaatkan beda ketinggian lokasi.

b) Cara Pemompaan

Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen. Sistem ini digunakan jika elevasi antara sumber air atau instansi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

c) Cara Gabungan

Pada cara ini, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat seperti terjadi kebakaran, atau tidak adanya energi, selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompakan dan disimpan dalam

reservoir distribusi, karena reservoir distribusi digunakan sebagai cadangan air selama periode pemakaian air tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.

b. Sistem perpipaan distribusi

Adalah sistem yang mampu membagikan air pada setiap konsumen dengan berbagai cara, baik dalam bentuk sambungan langsung rumah (house connection) atau sambungan melalui kran (public tap). Pada zat cair ideal sewaktu mengalir di dalam pipa tidak ada tenaga yang hilang, tetapi pada zat cair biasa yang mempunyai kekentalan terjadi gesekan antara zat cair dengan dinding pipa atau antara zat cair dengan zat cair itu sendiri, sehingga terjadi kehilangan tenaga. Perpipaan distribusi menyampaikan air ke masyarakat konsumen (Prayudo et al. 2015). Ada beberapa pola sistem jaringan distribusi, yaitu :

- 1) Sistem cabang (branch), merupakan sistem sirip cabang pohon. Sistem perpipaan ada akhirnya (bagian ujung). Tapping untuk suplai bangunan dapat diperoleh dari cabang utama kecil (sub mains) yang dihubungkan oleh pipa mains (secondary feeders). Pipa mains dihubungkan ke pipa utama (trunk lines/primary feeders). Aliran dalam perpipaan selalu sama.

Keuntungan :

- a) Pendistribusian sangat sederhana.

b) Perencanaan pipa mudah.

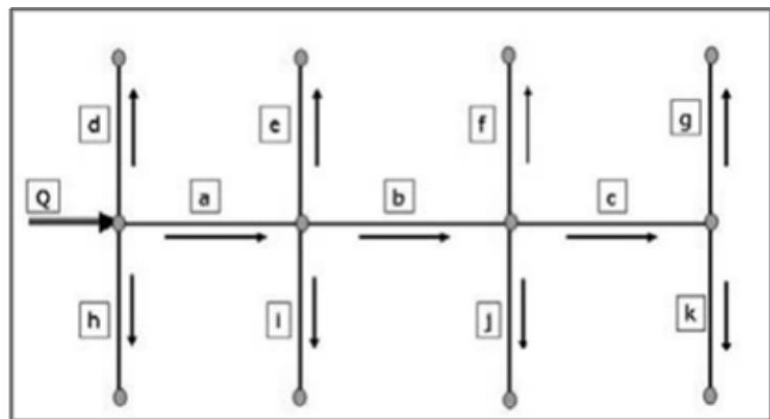
c) Ukuran pipa merupakan ukuran yang ekonomis

Kerugian :

a) Endapan dapat berkumpul karena aliran diam bila flushing tidak dilakukan, sehingga dapat menimbulkan bau dan rasa.

b) Bila ada bagian yang diperbaiki, bagian bawahnya tidak akan mendapat air

c) Tekanan berkurang bila area pelayanan bertambah.



Gambar 2.1 Sistem jaringan bercabang.

2) Sistem loop/grid, pada sistem ini pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk jaringan melingkar (loop) sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati dan air akan mengalir ke suatu titik yang dapat melalui beberapa arah dengan tekanan yang relatif stabil.

Keuntungan :

a) Air mengalir dengan arah bebas, tidak ada aliran diam.

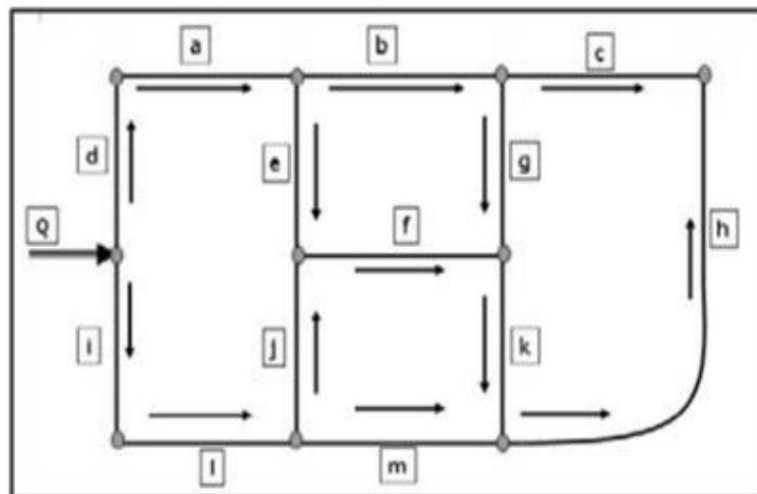
- b) Jika terjadi kerusakan pada suatu titik dalam jaringan, suplai air masih tetap dapat dilakukan dari arah air.
- c) Keseimbangan aliran dan tekanan mudah dicapai.

Kerugian :

- a) Sistem perpipaan lebih rumit.
- b) Penggunaan pipa relative lebih banyak.

Tekanan air dalam sistem jaringan distribusi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : kecepatan aliran, diameter pipa, perbedaan ketinggian pipa, jenis dan umur pipa, panjang pipa dalam pendistribusian air bersih. Tekanan air juga bisa mengalami penurunan. Penyebab terjadinya penurunan tekanan adalah :

- Terjadinya gesekan antara aliran air dengan dinding pipa.
- Jangkauan pelayanan.
- Kebocoran pipa.



Gambar 2.2 Sistem jaringan melingkar.

2.6 Kehilangan Air

Masalah kehilangan air (Unaccounted for water) masih merupakan salah satu masalah yang sangat besar bagi pengelola air minum di Indonesia. Tingkat kebocoran jaringan perpipaan sulit diukur secara teliti. Perusahaan air minum (PDAM) pada umumnya menggunakan selisih antara produksi dan penjualan untuk melukiskan efektifitas pelayanan air minum dan efisiensi upaya penurunan kehilangan air.

Menurut prinsip analisis pertimbangan air dari Internasional Water Association, air yang terpakai tapi tidak terbayar dan air yang hilang dikategorikan sebagai air tak berekening (NRW non revenue water). Menurut ketentuan yang berlaku, seluruh rumah tangga ataupun industri yang menggunakan jasa PDAM dalam penyediaan kebutuhan akan air harus dipasang meter air, dan rekening air harus dibayar berdasarkan hasil bacaan meter air. Pemerintah kota diwajibkan memberi kompensasi yang sewajarnya atas pemakaian air kelompok masyarakat tertentu. Kewajiban manajemen hanya mengontrol kehilangan air secara fisik. Kehilangan air dibagi menjadi kehilangan air secara manajemen dan kehilangan air secara fisik. Kehilangan air secara manajemen adalah kehilangan air yang disebabkan oleh hal-hal lain, dan ini sangat berbeda. Tetapi kebanyakan penyebab itu sangat berkaitan dengan kesalahan prosedural manajemen atau kegagalan melaksanakan prosedur manajemen secara ketat.

- a. Jenis-jenis penyebab kehilangan air secara manajemen pada umumnya:
- 1) Pendaftaran pengguna air terlambat atas sejumlah pelanggan baru, ataupun yang di kategorikan sebagai pelanggan yang berganti yang menyebabkan perusahaan air minum tak dapat menagih rekening tepat pada waktunya atau berdasarkan penggolongan tarif yang tepat.
 - 2) Jenis meter air tidak cocok, tingkat akurasi rendah, atau kalibrasi, pemeliharaan dan pergantian meter air tidak terlaksana sebagaimana mestinya.
 - 3) Pembaca meter main taksir, atau pelanggan tidak membayar tepat waktu.
 - 4) Penggunaan air di perkantoran pemerintah lokal, penyiraman kebun atau industri pemadam kebakaran tidak ditakar dengan meter air, atau tidak dibayar sejalan dengan prosedur yang berlaku.
 - 5) Sambungan liar atau penggunaan air tanpa meter air.
- b. Penyebab-penyebab kehilangan air secara fisik.
- 1) Kebocoran pada sambungan pipa, hidran dan valve karena penyambungan dan pemeliharaan yang sembarangan.
 - 2) Pipa atau tangki air bocor karena terbuat dari bahan yang tidak bermutu, pipa dan peralatan yang tua atau karena tekanan yang berlebihan.

3) Kebocoran karena tekanan yang terlalu tinggi pada jaringan perpipaan dan tekanan yang muncul secara tidak wajar.

Penanggulangan kehilangan air yang dilakukan ada yang bersifat penanggulangan darurat (*emergency*) maupun mengarah ke sifat analisis.

2.7 Penyediaan Air Minum

2.7.1 Sistem Penyediaan Air Minum

Sistem penyediaan air minum yang disingkat SPAM merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum. Penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif. Pengembangan sistem penyediaan air minum adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air minum yang meliputi pengembangan baru, peningkatan dan perluasan. (Permen RI No.122 Tahun 2015).

2.7.2 Jenis – Jenis Sistem Penyediaan Air Minum

Keberadaan sistem penyediaan air bersih dan sanitasi harus sejalan dengan pembangunan yang berkelanjutan, yaitu dimana terdapat upaya dari berbagai pihak untuk memenuhi kebutuhan manusia pada saat ini, namun juga tidak mengurangi kesempatan bagi manusia di generasi berikutnya untuk memenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu, berbagai pembangunan yang diadakan saat ini juga harus diupayakan agar

tidak menghabiskan sumber daya bagi generasi mendatang, salah satunya adalah pembangunan sarana air bersih dan sanitasi(Andayani 2012).

1. SPAM Jaringan Perpipaan

SPAM jaringan perpipaan yang dimaksud adalah :

a) Unit air baku

Unit air baku merupakan sarana pengambilan atau penyedia air baku seperti :

- 1) Bangunan penampung air.
- 2) Bangunan pengambilan.
- 3) Alat pengukuran dan peralatan pemantauan.
- 4) Sistem perpompaan.
- 5) Bangunan sarana pembawa serta pelengkapya.

b) Unit produksi

Unit produksi merupakan infrastruktur yang dapat digunakan untuk proses pengolahan air baku menjadi air minum melalui proses fisika, kimia, dan biologi, seperti :

- 1) Bangunan pengolahan dan pelengkapya.
- 2) Perangkat operasional.
- 3) Alat pengukuran dan peralatan pemantauan.
- 4) Bangunan penampungan air minum.

c) Unit distribusi

Merupakan sarana pengaliran air minum dari bangunan sampai unit pelayanan seperti :

- 1) Jaringan distribusi dan pelengkapannya.
- 2) Bangunan penampung.
- 3) Alat pengukuran dan peralatan pemantauan.

d) Unit pelayanan

Merupakan titik pengambilan air, seperti :

- 1) Sambungan langsung.
- 2) Hydrant umum.
- 3) Hydrant kebakaran.

2. SPAM bukan jaringan perpipaan

SPAM bukan jaringan perpipaan terdiri atas :

a. Sumur dangkal.

Merupakan sarana untuk menyadap atau menampung air tanah yang digunakan sebagai sumber air baku air minum.

b. Sumur pompa

Merupakan sarana berupa sumur yang bertujuan untuk mendapatkan air baku untuk air minum yang dibuat dengan mengebor tanah pada kedalaman tertentu.

c. Bak penampung air hujan

Merupakan sarana untuk menampung air hujan sebagai air baku.

d. Terminal air

Merupakan sarana pelayanan air minum yang digunakan secara komunal berupa bak penampung air yang ditempatkan diatas permukaan tanah atau pondasi dan pengisian air dilakukan dengan sistem curah dari mobil tangki air atau kapal tangki air.

e. Bangunan penangkap mata air

Merupakan sarana yang dibangun untuk mengumpulkan air pada sumber mata air dan melindungi sumber mata air terhadap pencemaran.

2.8 Standar Pelayanan Minimal Bidang Sumber Daya Air

Standar pelayanan minimal (SPM) bidang air baku (Permen PU No. 14/2010). Tersedianya air baku untuk memenuhi kebutuhan pokok minimal sehari-hari.

a. Pengertian Kinerja Sistem Jaringan Penyediaan Air Baku

Pengertian kinerja sistem jaringan penyediaan air baku adalah kemampuan sistem jaringan untuk membawa sejumlah air dari sumbernya ke instalasi pengolahan air sesuai waktu dan tempat berdasarkan rencana pencapaian akses terhadap air bersih yang ditetapkan dalam target MDGs bidang air minum.

b. Definisi operasional

- 1) Bahwa kewajiban pemerintah berdasarkan target MDGs adalah menyediakan air bersih secara kontinyu yang dapat diakses paling tidak oleh 68.87% (rata-rata) masyarakat Indonesia.
- 2) Kebutuhan minimal setiap orang akan air bersih perhari adalah 150 liter atau 0.015 M³.
- 3) Sistem jaringan penyediaan air baku terdiri dari bangunan penampung air, bangunan pengambilan, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan, dan saluran pembawa/transmisi beserta bangunan pelengkap yang membawa air dari sumber instalasi pengolah air.
- 4) Nilai SPM ketersediaan air baku merupakan rasio ketersediaan air baku secara nasional yang merupakan kumulatif dari masing-masing instalasi pengolahan air terhadap target MDGs kebutuhan air baku secara nasional yang telah ditetapkan.

2.9 Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Agar dapat menentukan kebutuhan air bersih di masa mendatang perlu diperhatikan terlebih dahulu keadaan yang ada pada saat ini dan untuk memproyeksikan jumlah penduduk di masa yang akan datang yaitu :

a. Metode geometrik

Untuk keperluan proyeksi penduduk, metode ini digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu.

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

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

P_o = Jumlah penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r = Angka pertambahan penduduk tiap tahun (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

b. Metode eksponensial

Proyeksi jumlah penduduk dengan metode eksponensial menggunakan persamaan berikut :

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n}$$

Dengan :

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

P_o = Jumlah penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r = Angka pertambahan penduduk tiap tahun (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

e = bilangan logaritma natural (2,7182818)

c. 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 kota rendah dan perkembangan kota tidak terlalu pesat.

$$P_n = P_o (1+rn)$$

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

P_o = Jumlah penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r = Angka pertambahan penduduk tiap tahun (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

2.10 Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk diperlukan dalam perancangan instalasi pengolahan air bersih yang akan digunakan dalam jangka waktu panjang. Hal ini penting dilakukan agar bangunan tersebut dapat digunakan sesuai dengan periode desain yang telah direncanakan dan tidak menimbulkan masalah pada masa yang akan datang. Begitu juga halnya dalam mendesain instalasi pengolahan air bersih bagi penduduk di suatu wilayah studi, maka jumlah penduduk haruslah diketahui. Untuk mengetahui jumlah penduduk pada masa yang akan datang, digunakanlah metode proyeksi penduduk.

2.11 Epanet 2.0

Epanet 2.0 adalah program komputer yang dapat menampilkan simulasi hidrolis dan kualitas air pada jaringan pipa bertekanan. Jaringan tersebut terdiri dari pipa, node atau junction pipa, pompa, valve, tangki penampungan atau

reservoir (komplek et al. 2014). Epanet dapat mengidentifikasi aliran air dalam setiap pipa, tekanan pada setiap node, ketinggian air pada tangki, dan konsentrasi senyawa kimia dalam jaringan selama periode simulasi. Epanet di desain untuk membantu analisis sistem distribusi air minum, sehingga dapat digunakan untuk hal-hal berikut ini :

- a. Pemilihan sumber pada sistem.
- b. Pemilihan pompa beserta jadwal kerjanya.
- c. Penentuan treatment tambahan, misalnya re-chlorinisasi.
- d. Penentuan pipa yang perlu ditambahkan atau diganti.

Hasil analisis running Epanet dapat berupa peta jaringan dengan kode warna, table, grafik time-series, kontur plot dan lain-lain. Epanet di desain sebagai alat untuk mencapai dan mewujudkan pemahaman tentang pergerakan dan nasib kandungan air minum dalam jaringan distribusi. Sebagai contoh untuk pembuatan desain, kalibrasi model hidrolis, analisa sisa klorinasi, dan analisa pelanggan. Epanet dapat membantu dan mengatur strategi untuk merealisasikan kualitas air dalam suatu sistem, semua itu mencakup :

- 1) Alternatif penggunaan sumber dalam berbagai sumber dalam dalam satu sistem.
- 2) Alternatif pemompaan dalam penjadwalan pengisian atau pengosongan tangki.

- 3) Penggunaan treatment, missal klorinasi pada tangki peyimpanan.
- 4) Penargetan pembersihan pipa dan penggatiannya.

Dijalankan dalam lingkungan Microsoft windows, Epanet dapat terintegrasi untuk melakukan editing dalam pemasukan data, running simulasi dan melihat hasil running dalam bentuk (format), sudah termasuk kode-kode yang bewarna pada peta, table data-data, grafik, serta citra kontur.

Keuntungan memakai program ini adalah : dapat mengecek kesalahan pada saat proses input data, ,menampilkan analisa jaringan, sistematis dalam pengeditan dan output dapat berupa gambar. Dibutuhkan beberapa item untuk menjalankan Epanet sehingga didapatkan hasil yang sesuai, antara lain :

- a. Link : dapat berupa : pipa, pompa atau katup control.
- b. Node : dapat berupa : *junction*, tank, atau reservoir.
- c. *Curve* : menggambarkan grafik atau pola pengerjaan yang dapat berupa : kurva pompa, kurva efisiensi, atau kurva volume.

Data yang dibutuhkan dalam pengerjaan program Epanet antara lain :

- a. Peta jaringan
- b. Elevasi wilayah
- c. *Node/junction*
- d. Panjang pipa
- e. Diameter pipa
- f. Besar debit masing-masing node

Sedangkan data yang dapat dihasilkan antara lain :

- a. Tekanan air (*Pressure*)
- b. Kecepatan (*velocity*)