

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Air**

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

Air bersih dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia untuk melakukan segala kegiatan mereka. Sehingga perlu diketahui bagaimana air dikatakan bersih dari segi kualitas dan bisa digunakan dalam jumlah yang memadai dalam kegiatan sehari-hari manusia. Ditinjau dari segi kualitas, ada beberapa persyaratan air minum yang harus dipenuhi, diantaranya kualitas fisik, kualitas kimia, dan kualitas biologi. Supaya kelangsungan hidup manusia dapat berjalan lancar, air bersih juga harus tersedia dalam jumlah yang memadai sesuai dengan aktifitas manusia pada tempat tertentu dan kurun waktu tertentu. Berikut ini beberapa definisi mengenai jenis-jenis air:

1. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Air jenis ini memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga (domestik) maupun untuk kepentingan industri.
2. Air permukaan merupakan jenis air yang terdapat di permukaan bumi karena tidak mampu terserap ke dalam lapisan tanah, seperti air laut, air danau, air sungai, dan sebagainya. Masing-masing karakternya memiliki ciri-ciri tersendiri yang tentunya berbeda satu sama lainnya. Air permukaan dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu : Perairan Darat dan Perairan Laut. Perairan darat adalah air permukaan yang berada di atas daratan misalnya seperti rawa-rawa, danau, sungai, dan lain sebagainya.

## 2.2 Sumber-Sumber Air Baku Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan manusia untuk memenuhi standar kehidupan manusia secara sehat. Ketersediaan air yang terjangkau dan berkelanjutan menjadi bagian terpenting bagi setiap individu baik yang tinggal di perkotaan maupun di pedesaan.

Berdasarkan PP RI No.82 tahun 2001, air adalah sumber air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah kecuali air laut dan air fosil. Sumber air merupakan tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah. Berdasarkan sumbernya, air dapat digolongkan menjadi empat kelompok yaitu:

### 1. Air Laut

Mempunyai sifat asin karena mengandung garam NaCl. Kadar garam dalam air laut kurang lebih 3% (30.000 ppm). Dengan keadaan ini maka air laut tak memenuhi syarat untuk air minum apabila belum diolah terlebih dahulu. Air laut jarang digunakan sebagai air baku untuk air minum karena pengolahan untuk menghilangkan kadar garamnya membutuhkan biaya yang cukup besar.

### 2. Air Atmosfer

Air atmosfer adalah air yang dalam keadaan murni sangat bersih tetapi karena adanya pengontrolan udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran dan debu, maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat awal hujan turun karena masih banyak kotoran. Disamping itu, air hujan mempunyai sifat agresif terutama pada pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi. Air hujan memiliki sifat lunak sehingga akan boros dalam pemakaian sabun.

### 3. Air Permukaan

Merupakan air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air ini akan mengalami pengotoran selama pengalirannya. Beban pengotoran

ini untuk masing-masing air permukaan akan berada tergantung daerah pengaliran air permukaan. Macam-macam air permukaan antara lain :

1) Air Sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air mempunyai derajat pengotoran yang tinggi. Air sungai merupakan penampungan dari berbagai jenis limbah yang terdapat disekitarnya baik itu limbah domestik maupun limbah industri. Sungai yang telah tercemar oleh limbah industri yang berat akan sulit diolah serta membutuhkan proses yang lebih kompleks.

2) Air Rawa

Pada umumnya air rawa berwarna, karena adanya zat-zat organik yang telah membusuk. Dengan banyaknya zat organik menyebabkan kadar O<sub>2</sub> yang terlarut dalam air sedikit sehingga kadar Fe dan Mn yang terlarut dalam air menjadi tinggi. Pada permukaan air ini akan tumbuh algae (lumut) karena adanya sinar matahari dan O<sub>2</sub>, maka untuk mengambil air ini sebaiknya pada bagian tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn serta lumut tidak terbawa.

4. Air Tanah

Air tanah (*Ground Water*) merupakan air yang mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melewati lapisan tanah dan juga air yang berasal dari air hujan yang jatuh di permukaan bumi lalu meresap ke dalam tanah dan mengisi rongga-rongga atau pori-pori dalam tanah. Air tanah biasanya mempunyai kualitas yang baik karena zat-zat pencemar air tertahan oleh lapisan tanah. Air tanah terbagi atas :

1) Air Tanah Dangkal

Terjadinya karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian juga dengan sebagian bakteri sehingga air tanah ini akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia (garam-garam terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah disini

berfungsi sebagai saringan. Disamping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung terutama pada permukaan air yang dekat permukaan tanah. Setelah menemukan lapisan rapat air, air yang akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

## 2) Air Tanah Dalam

Terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Untuk mengambil air ini diperlukan bor karena kedalamannya yang cukup dalam (100-300 m). Jika tekanan air tanah ini besar maka air akan menyembur kepermukaan sumur. Sumur ini disebut sumur artesis. Jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya maka diperlukan pompa.

## 3) Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak dapat dipengaruhi oleh musim dan kuantitas serta memiliki kualitas yang sama dengan air tanah dalam. Karena tidak teraturnya endapan tanah menyimpan air yang digunakan oleh akar sebagai makanan tumbuhan maka air sebagian ditransportasi ke udara tempat dimana air tanah terpotong permukaan tanah, air akan mengalir secara gravitasi membentuk rembesan.

### **2.3 Manfaat Air Bersih**

Air bersih penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan atau masyarakat, selain itu air bersih juga mempunyai manfaat sebagai:

- a) Kebutuhan sehari-hari, digunakan untuk minum, masak, mandi, mencuci, dan kegiatan bersih-bersih lainnya.
- b) Keperluan umum, digunakan untuk tempat rekreasi, untuk membersihkan pasar dan jalan, untuk air mancur dan sebagainya.
- c) Keperluan industri, air digunakan untuk pembangkit tenaga listrik, pabrik dan sebagainya.

- d) Keperluan perdagangan, air digunakan untuk toko, restaurant, hotel, warung dan lain-lain.
- e) Keamanan, air digunakan untuk memadamkan kebakaran
- f) Peternakan seperti tambak, kolam, keramba apung dan sebagainya.
- g) Pertanian, air digunakan untuk irigasi lahan pertanian.
- h) Tempat media transportasi seperti perjalanan dengan kapal laut.

## **2.4 Prinsip Dasar Penyediaan Air Bersih**

Dalam merencanakan penyediaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu: kualitas, kuantitas, dan kontinuitas.

### **1. Kualitas air bersih**

Kualitas yang menyangkut mutu air, baik air baku maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan.

### **2. Kuantitas air**

Tergantung jumlah dan ketersediaan air yang akan diolah pada penyediaan air bersih yang dibutuhkan sesuai dengan banyaknya konsumen yang akan dilayani

### **3. Kontinuitas air**

Menyangkut kebutuhan air yang terus menerus. Artinya sumber air baku tersebut apakah dapat memasok kebutuhan air secara terus-menerus terutama ketika musim kemarau. (Ir. Martin Dharmasetiawan. Msc, 2004)

### **2.4.1 Kualitas air**

Persyaratan kualitas air minum menentukan bahwa air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratann fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif. Hal tersebut tertulis dalam Pasal 3 Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Permasalahan tentang kualitas air disebabkan oleh beberapa sifat dari air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain yang ada dala air tersebut. Klasifikasi mutu air, berdasarkan Pasal 8 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang

Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. air ditetapkan menjadi empat kelas, yaitu :

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, kimia, biologis, dan radiologis. Syarat-syarat tersebut berdasarkan permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut :

1. Persyaratan Fisik

- a) Tidak Keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari tanah liat. Sehingga apabila air tersebut semakin keruh maka kandungan koloid di dalamnya semakin banyak.

- b) Tidak Bewarna

Air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari terutama untuk minum harus jernih. Karena apabila air tersebut berwarna itu berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan.

c) Tidak Berasa Apapun

Secara fisika air dapat dirasakan oleh lidah kita, jika air yang kita minum terasa tawar maka air tersebut baik untuk dikonsumsi. Namun, apabila air tersebut memiliki rasa seperti asam, pahit, manis, dan asin itu menunjukkan air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan dari kandungan asam organik maupun anorganik.

d) Tidak Berbau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau saat dicium baik dari kejauhan maupun dari dekat. Air yang berbau busuk berarti mengandung bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi atau penguraian oleh mikroorganisme lain.

e) Suhu antara 10-25 derajat Celsius atau suhu sejuk

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran atau pipa, yang dapat membahayakan kesehatan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

f) Tidak meninggalkan endapan

## 2. Syarat-syarat kimia

Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990.

Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia lainnya yang melebihi ambang batas berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia, contohnya antara lain sebagai berikut :

1) Besi (Fe)

Kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas (1,0 mg/l) menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan.

## 2) pH

Air sebaiknya tidak memiliki keasaman dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5 - 8,5.

## 3) Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) sebenarnya diperlukan pada perkembangan tubuh manusia. Tetapi untuk dosis tinggi dapat menyebabkan gejala ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, dan lainnya bahkan dapat meninggal dunia.

## 4) Klorida

Klorida adalah senyawa halogen klor (Cl), dalam jumlah yang banyak klor (Cl) akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas. Sebagai desinfektan, residu klor (Cl) dalam penyediaan air sengaja dipelihara tetapi (Cl) ini dapat terikat pada senyawa organik dan membentuk halogen-hidrokarbon (Cl-HC) banyak diantaranya dikenal sebagai senyawa-senyawa karsinogenik. Kadar maksimum klorida yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 600 mg/l.

## 5) Seng (Zn)

Seng (Zn) dapat menimbulkan warna air menjadi opalescent dan bila dimasak akan timbul endapan seperti pasir. Kadar maksimum seng (Zn) yang diperbolehkan di dalam air bersih adalah 15 mg/l.

## 6) Mangan (Mn)

Mangan (Mn) merupakan metal kelabu kemerahan keracunan seringkali bersifat khronis sebagai akibat inhalasi debu dan uap logam.

## 3. Persyaratan Mikrobiologi

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (patogen) sama sekali dan tak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukannya yaitu 1 Coli/100ml air. Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (feaces) dan tanah. Bakteri patogen yang mungkin ada dalam air antara lain adalah :

### a) *Bakteri typhsum*

- b) *Vibrio colera*
- c) *Bakteri dysentriae*
- d) *Entamoeba hystolica*
- e) *Bakteri enteris (penyakit perut)*

Air yang mengandung golongan Coli dianggap telah berkontaminasi (berhubungan) dengan kotoran manusia. Dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologik, tidak langsung diperiksa apakah air itu mengandung bakteri pathogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan Coli. (Sutrisno,2004)

Persyaratan air bersih secara rinci tertuang dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

#### 2.4.2 Kuantitas Air

Secara umum penyediaan air bersih adalah berasal dari sumber air permukaan atau air dalam tanah. Untuk wilayah kabupaten Indralaya, sumber penyediaan air bersih yang dikelola oleh PDAM berasal dari air permukaan (Sungai Ogan). Dimana kuantitas air yang berasal dari air permukaan ini mencukupi untuk didistribusikan. Kuantitas atau jumlah air yang mengalir dari pusat distribusi sangatlah penting dalam merencanakan jaringan distribusi. Karena tujuan utama dari perencanaan jaringan distribusi adalah agar kebutuhan masyarakat akan tersedianya air bersih dapat terlayani dengan baik. Untuk itu hal-hal yang dapat mengurangi jumlah air yang di distribusi antara lain disebabkan oleh banyaknya sambungan pipa dan panjangnya pipa sedapat mungkin dihindarkan.

Untuk membuktikan kondisi tersebut menggunakan rumus kontinuitas :

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Dimana :

$Q_1$  = Debit didaerah 1 ( $m^3/detik$ )

$Q_2$  = Debit didaerah 2 ( $m^3/detik$ )

$A_1$  = Luas penampang didaerah 1 ( $m^2$ )

$A_2$  = Luas penampang didaerah 2 ( $m^2$ )

$v_1$  = Kecepatan rata-rata didaerah 1 ( $m/detik$ )

$v_2$  = Kecepatan rata-rata didaerah 2 ( $m/detik$ )

Pemakaian air oleh suatu masyarakat bertambah besar dengan kemajuan masyarakat tersebut, sehingga pemakain air sering kali dipakai sebagai salah satu tolak ukur tinggi rendahnya kemajuan suatu masyarakat.

### 2.4.3 Kontinuitas air

Dalam penyediaan air bersih tidak hanya berhubungan dengan kualitas dan kuantitas saja, tetapi dari segi kontinuitas juga harus mendukung. Dimana air harus bisa tersedia secara terus-menerus meskipun di musim kemarau selama umur rencana. Karena tujuan utama dari perencanaan jaringan distribusi air adalah agar kebutuhan masyarakat akan tersedianya air bersih dapat terpenuhi secara terus-menerus walaupun dimusim kemarau. Salah satu cara menjaga agar kontinuitas air tetap tersedia adalah dengan membuat tempat penampungan air (*reservoir*) untuk menyimpan air sebagai persediaan air pada musim kemarau.

Kontinuitas dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air harus tersedia. Akan tetapi kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia, sehingga untuk menentukan kontinuitas pemakain air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktivitas konsumen terhadap pemakaian air.

Pemakaian air dapat diprioritaskan, yaitu minimal selama 12 jam per hari pada jam-jam aktivitas kehidupan. Jam aktifitas di indonesia adalah pukul 06.00 sampai dengan 18.00, sistem jaringan perpipaan dirancang untuk membawa suatu kecepatan aliran tertentu. Kecepatan dalam pipa tidak boleh

lebih dari 0,6-1,2 m/dt. Ukuran pipa pun harus tidak melebihi dimensi yang diperlukan dan juga tekanan dalam sistem harus tercukupi.

Dengan analisis jaringan pipa distribusi, maka dapat ditentukan dimensi atau ukuran pipa yang diperlukan sesuai dengan tekanan minimum yang diperbolehkan agar kualitas aliran terpenuhi. (Slamet, 2007)

## **2.5 Persyaratan Air Bersih**

Syarat air minum yang layak dikonsumsi oleh manusia adalah air bersih yang sesuai dengan persyaratan Kementerian Kesehatan. Dan air bersih yang diupayakan Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM) yang bekerjasama dengan PDAM sudah layak konsumsi, karena sudah memenuhi syarat-syarat tersebut

### **1. Persyaratan Fisik**

#### **a) Tidak Keruh**

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari tanah liat. Sehingga apabila air tersebut semakin keruh maka kandungan koloid di dalamnya semakin banyak.

#### **b) Tidak Bewarna**

Air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari terutama untuk minum harus jernih. Karena apabila air tersebut berwarna itu berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan.

#### **c) Tidak Berasa Apapun**

Secara fisika air dapat dirasakan oleh lidah kita, jika air yang kita minum terasa tawar maka air tersebut baik untuk dikonsumsi. Namun, apabila air tersebut memiliki rasa seperti asam, pahit, manis, dan asin itu menunjukkan air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan dari kandungan asam organik maupun anorganik.

#### **d) Tidak Berbau**

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau saat dicium baik dari kejauhan maupun dari dekat. Air yang berbau busuk berarti mengandung bahan

organik yang sedang mengalami dekomposisi atau penguraian oleh mikroorganisme lain.

- e) Suhu antara 10-25 derajat Celsius atau suhu sejuk

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran atau pipa, yang dapat membahayakan kesehatan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

- f) Tidak meninggalkan endapan

## 2. Persyaratan Kimia

- a) Derajat keasaman atau pH air haruslah netral, yaitu sekitar 7

Derajat keasaman air minum harus netral, tidak boleh bersifat asam maupun basa. Air yang mempunyai pH rendah (asam) akan terasa asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas 7 (basa) akan terasa pahit.

- b) Tidak mengandung bahan kimia beracun

Air yang berkualitas baik tidak mengandung bahan kimia beracun seperti sianida, sulfida, fenolik.

- c) Tidak mengandung garam atau ion-ion

Air yang berkualitas baik tidak mengandung garam seperti NaCl atau ion-ion seperti  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ .

- d) Kesadahan rendah

Tingginya kesadahan berhubungan dengan ion-ion yang terlarut di dalam air terutama  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ .

- e) Tidak mengandung bahan organik

Kandungan bahan organik dalam air dapat terurai menjadi zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan. Ketika air yang kita gunakan tidak memenuhi syarat standar kima di atas, maka air yang anda gunakan tidak layak pakai. oleh karena itu perlu dilakukan penyaringan.

### 3. Persyaratan Mikrobiologi

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (patogen) sama sekali dan tak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukannya yaitu 1 Coli/100ml air. Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (feaces) dan tanah. Bakteri patogen yang mungkin ada dalam air antara lain adalah :

- a) *Bakteri typhsum*
- b) *Vibrio colera*
- c) *Bakteri dysentriae*
- d) *Entamoeba hystolica*
- e) *Bakteri enteris* (penyakit perut)

Air yang mengandung golongan Coli dianggap telah berkontaminasi (berhubungan) dengan kotoran manusia. Dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologik, tidak langsung diperiksa apakah air itu mengandung bakteri pathogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan Coli. (Sutrisno,2004)

## 2.6 Penggunaan dan Jumlah Air

Penggunaan air berbeda-beda dari satu kota ke kota lainnya, tergantung pada cuaca, ciri-ciri masalah lingkungan hidup, penduduk, industrialisasi dan faktor lainnya. Pada suatu kota tertentu, penggunaan air juga berubah dari musim ke musim, hari ke hari dan jam ke jam.

### 2.6.1 Penggunaan air

Penggunaan air untuk kota dapat dibagi menjadi beberapa kategori antara lain :

#### 1. Penggunaan Rumah Tangga

Adalah air yang dipergunakan di tempat-tempat hunian pribadi, rumah-rumah, apartemen dan sebagainya untuk minum, mandi, saniter, dan tujuan-tujuan lainnya.

#### 2. Penggunaan Komersial dan Industri

Adalah air yang digunakan oleh badan-badan komersial dan industri.

### 3. Penggunaan Umum

Meliputi air yang dibutuhkan untuk pemakaian di taman umum, bangunan pemerintah, sekolah, rumah sakit, dan lain-lain.

#### 2.6.2 Pemakaian air

Secara garis besar, pemakaian air dapat dikelompokkan sebagai berikut :

##### 1. Kebutuhan Air Domestik (Rumah Tangga)

Kebutuhan air domestik dibagi menjadi dua sistem yaitu sistem sambungan langsung dan sistem sambungan tidak langsung. Sambungan tidak langsung dibagi menjadi dua bagian yaitu sambungan halaman dan kran umum.

- 1) Sambungan langsung (rumah permanen) adalah jenis pelayanan air bersih, dimana pipa pelayanan diizinkan masuk kedalam sampai ke plambing.
- 2) Sambungan halaman (rumah semi permanen) adalah jenis pelayanan air bersih dimana pipa pelayanan hanya diizinkan sampai ke box meter.
- 3) Sambungan kran umum (rumah non permanen) adalah jenis pelayanan air bersih yang dilakukan secara massal dimana kran/hidran umum mewakili 100 orang dengan radius pelayanan 1 km.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum dan PDAM Tirta Ogan Palembang standar kebutuhan air domestik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Kebutuhan Air Domestik

Jenis Kebutuhan	Standar Kebutuhan
Sambungan Langsung	100-200 ltr/org/hari
Sambungan Halaman	80-100 ltr/org/hari
Sambungan Kran Umum	20-40 ltr/org/hari

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum

**Tabel 2.2** Kategori Kebutuhan Air Tipe Rumah Tangga

<b>Kategori</b>	<b>Tipe Rumah Tangga</b>	<b>Kebutuhan Air (l/org/hr)</b>
A	Rumah Sangat Sederhana (RSS)	80
B	Rumah Sederhana (RS)	120
C	Rumah Tangga Menengah	170
D	Rumah Tangga Mewah	220
<b>Kebutuhan Air Rata-Rata</b>		150

Sumber :Data PDAM Tirta Musi

## 2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik dihitung dengan asumsi yang menurut standar Departemen pekerjaan Umum dan dari PDAM Tirta Ogan Palembang, yang terdapat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.3** Kebutuhan Air Non Domestik (PU)

Jenis Kebutuhan	Standar Kebutuhan
Perkantoran	2-4 ltr/org/hari
Pendidikan	2-4 ltr/org/hari
Kesehatan	200-400 ltr/bed/hari
Pusat Perekonomian	2-5 ltr/org/hari
Peribadatan	20 ltr/m <sup>2</sup> /hari
Hotel	100-200 ltr/bed/hari
Perindustrian	2-10 ltr/bangunan/hari
Terminal/Transportasi	50-100 ltr/bus/hari
Bioskop	2-4 ltr/m <sup>2</sup> /hari
Rumah Makan	2-4 ltr/org/hari
Pusat Rekreasi	2 ltr/m <sup>2</sup> /hari
Pusat Fasilitas	2 ltr/m <sup>2</sup> /hari

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum

### **2.6.3 Faktor yang mempengaruhi penggunaan air**

Menurut buku Teknik Sumber Daya Air 2, ada beberapa diantara berbagai faktor yang mempengaruhi besarnya penyadapan air, antara lain:

1. Iklim

Kebutuhan air untuk mandi, menyiram tanaman, pengaturan udara dan sebagainya akan lebih besar pada iklim hangat dan kering dari pada di iklim yang dingin.

2. Ciri-ciri penduduk

Pemakaian air dipengaruhi oleh status ekonomi dari langganan. Pemakaian air di daerah-daerah pedesaan jauh lebih rendah dari pada di daerah perkotaan.

3. Masalah lingkungan hidup

Meningkatnya perhatian masyarakat terhadap berlebihnya pemakaian sumber-sumber daya yang telah menyebabkan berkembangnya alat-alat yang dapat dipergunakan untuk mengurangi jumlah pemakaian air di daerah pemukiman.

4. Industri dan perdagangan

Jumlah penggunaan air yang sebenarnya tergantung pada besarnya pabrik dan jenis industri.

5. Iuran air dan materai

Bila harga air mahal, orang akan lebih menahan diri dalam pemakaian air dan industri mungkin akan mengembangkan pesediaannya sendiri dengan biaya yang lebih murah.

6. Ukuran kota

Penggunaan air per kapita pada sekelompok masyarakat yang mempunyai jaringan limbah cenderung untuk lebih tinggi di kota-kota besar daripada kota-kota kecil.

## **2.7 Sistem Distribusi Air Bersih**

Unit pengolahan air minum di PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)

Tirta Ogan adalah sebagai berikut:

1. Intake adalah bangunan pengumpul air baku (air sungai).
2. Presettunk Tank adalah bak pengendap yang berfungsi sebagai tempat untuk mengendapkan partikel-partikel padat dari air sungai dengan gaya gravitasi.
3. Raw Water Pumping Station adalah rumah pompa air baku yang berfungsi untuk memompakan air baku ke clarifier.
4. Dosing Pump adalah pompa alum yang berfungsi untuk menyuntikkan larutan alumunium (tawas) ke clarifier.
5. Clarifier adalah unit yang berfungsi sebagai tempat untuk proses pembentukan floc (partikel yang lebih besar dan bisa mengendap dengan gaya gravitasi) dari hasil reaksi partikel kecil dengan larutan alum.
6. Filter adalah unit yang berfungsi untuk menyaring floc halus yang lolos dari clarifier. Unit ini terdiri dari batu-batuan, kerikil dan pasir kuarsa.
7. Reservoir adalah unit yang berfungsi sebagai tempat penampungan air bersih yang telah disaring.
8. Finish Water Pump Station adalah unit yang berfungsi untuk memompakan air bersih setelah proses pengolahan kepada konsumen.
9. Chlorinator adalah ruang chlorine yang berfungsi untuk menyuntikkan gas chlorine ke dalam air, yang berguna untuk mengoksidasi zat-zat organik dan juga sebagai bahan desinfektan (membunuh bakteri).
10. Dosing Pump adalah pompa kaporit dan kapur yang berfungsi untuk menyuntikkan larutan kaporit dan kapur ke reservoir.

Untuk pengolahan air minum terdiri dari:

1. Bangunan Penangkap Air, bangunan ini merupakan bangunan untuk menangkap/mengumpulkan air dari suatu sumber asal air untuk dapat dimanfaatkan.
2. Bangunan Pengendap Pertama, bangunan ini berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel padat dari air sungai dengan gaya gravitasi. Pada proses ini tidak ada pembubuhan zat/bahan kimia.
3. Pembubuh Koagulant, unit ini berfungsi untuk membubuhkan koagulant secara teratur sesuai dengan kebutuhan. Koagulant adalah bahan kimia yang

dibutuhkan pada air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendapkan dengan sendirinya (secara gravimetris). Bahan/zat kimia di perlukan sebagai koagulant adalah aluminium sulfat yang biasa disebut sebagai tawas.

4. Bangunan Pengaduk Cepat, bangunan untuk meratakan bahan/zat kimia (koagulant) yang ditambahkan agar dapat bercampur dengan air secara baik, sempurna dan cepat.
5. Bangunan Pembentuk Floc, bangunan ini berfungsi untuk membentuk partikel padat yang lebih besar supaya dapat diendapkan dari hasil reaksi partikel kecil (kolodial) dengan bahan/zat koagulant yang kita butuhkan. Floc (partikel yang lebih besar dan bisa mengendap dengan gravitasi).
6. Bangunan Pengendap Kedua, bangunan ini berfungsi untuk mengendapkan floc yang terbentuk pada unit bak pembentuk floc. Pengendapan ini dengan gaya berat floc sendiri (gravitasi).
7. Filter (saringan), dalam proses penjernihan air minum diketahui dua macam filter yaitu: saringan pasir lambat (slow sand filter) dan saringan pasir cepat (rapid sand filter).
8. Reservoir, air yang telah melalui filter sudah dapat dipakai untuk air minum. Air tersebut telah bersih dan bebas dari bakteri dan ditampung pada bak reservoir untuk dialirkan kepada konsumen.
9. Pemompaan, berfungsi untuk mendistribusikan air bersih setelah proses pengolahan kepada konsumen.

## **2.8 Teori yang digunakan dalam Analisis Data**

### **2.8.1 Perkiraan Jumlah Penduduk**

Proyeksi jumlah penduduk adalah menentukan perkiraan jumlah penduduk pada beberapa tahun mendatang, sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan. Data yang diperlukan adalah jumlah penduduk maupun presentase kenaikan jumlah penduduk yang ada selama 3 tahun terakhir, serta rata-rata kenaikan jumlah penduduk selama 3 tahun terakhir tersebut.

Rumus proyeksi penduduk yang biasa dipakai adalah metode Geometrik, sesuai dengan “Petunjuk Teknis Perencanaan, Rencana Induk Sistem, Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan” Volume 2 bab 6 hal 18, 2002 adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o(1+r)^n \dots\dots\dots(2.1)$$

$$r = \frac{\text{jumlah\% penambahan}}{\text{tahun}_n - \text{tahun}_o} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun  $n$  proyeksi,

$P_o$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi,

$r$  = Rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun,

$n$  = Waktu (tahun).

### 2.8.2 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Sesuai dengan *Millenium Development Goals (MDG)* pedoman yang perlu diketahui selain proyeksi jumlah penduduk dalam memprediksi jumlah kebutuhan air bersih adalah:

#### 1) Tingkat Pelayanan Masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat rata-rata tingkat nasional adalah 80% dari jumlah penduduk.

$$C_p = 80\% \times P_n \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan:

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih,

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun  $n$  proyeksi.

#### 2) Pelayanan Sambungan Langsung / Rumah

Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan rumah adalah:

$$S_l = 80\% \times C_p \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan:

$S_l$  = Konsumsi air dengan sambungan langsung,

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih.

### 3) Sambungan Tak Langsung dan Sambungan Bak Umum

Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum adalah sambungan untuk melayani penduduk tidak mampu dimana sebuah bak umum dapat melayani kurang lebih 100 jiwa atau sekitar 20 keluarga. Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan tak langsung atau bak umum dihitung dengan rumus:

$$S_b = 20\% \times C_p \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan:

$S_b$  = Konsumsi air bak umum,

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih.

### 4) Konsumsi Air Bersih

Konsumsi kebutuhan air bersih sesuai dengan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002 diasumsikan sebagai berikut:

1. Konsumsi air bersih untuk sambungan rumah / sambungan langsung sebanyak 140 lt/orang/hari.
2. Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung / bak umum untuk masyarakat kurang mampu sebanyak 30 lt/orang/hari.
3. Konsumsi air bersih non rumah tangga ( kantor, sekolahan, tempat ibadah, industri, pemadam kebakaran dan lain-lain) ditentukan sebesar 15% dari jumlah pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum dengan rumus sebagai berikut:

$$K_n = 15\% (S_l + S_b) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

$K_n$  = Konsumsi air untuk non rumah tangga,

$S_l$  = Konsumsi air dengan sambungan langsung,

$S_b$  = Konsumsi air dari bak umum.

### 5) Kehilangan Air

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih. Perkiraan kehilangan jumlah air ini disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak dan akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan *water* meter, pelimpah air di menara air, dan lain-lain.

$$Lo = 20\% \times Pr \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan:

Lo = Kehilangan air,

Pr = Produksi air.

#### 6) Analisis Kebutuhan Air PDAM

Analisis produksi air total yang dibutuhkan oleh PDAM adalah jumlah konsumsi air sambungan langsung ditambah dengan konsumsi air dari bak umum dan konsumsi air untuk non rumah tangga kemudian dijumlahkan dengan kehilangan air akibat kebocoran pipa atau penggelontoran air.

$$Pr = Sl + Sb + Kn + Lo \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan:

Pr = Produksi air,

Sl = Konsumsi air dengan sambungan langsung,

Sb = Konsumsi air dari bak umum,

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga,

Lo = Kehilangan air.

#### 7) Analisis Kebutuhan Harian Maksimum

Kebutuhan harian maksimum adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Kebutuhan air pada harian maksimum digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas pengolahan (produksi) dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

$$Ss = f1 \times Sr \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan :

Ss = Kebutuhan harian maksimum

$S_r$  = Jumlah total kebutuhan air Domestik dan Non Domestik

$f_1 = 1,1 - 1,2$ .

8) Analisis Pemakaian Air pada Waktu Jam Puncak

Pemakaian air pada waktu jam puncak adalah pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu dalam suatu hari. Kebutuhan air pada waktu jam puncak digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas distribusi dari besarnya diameter pipa dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Debit Waktu Puncak} = f_2 \times S_r \dots \dots \dots (3.0)$$

Dengan :

$S_r$  = Jumlah total kebutuhan air Domestik dan Non Domestik

$f_2 = 1,5 - 1,8$