

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Air adalah suatu sumber daya alam yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Semua organisme memerlukan air untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan mereka, dengan jumlah yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Kualitas air memiliki peran yang signifikan, dan air yang berkualitas buruk dapat memiliki dampak negatif pada manusia, hewan, tumbuhan, dan lingkungan sekitarnya. Kurangnya kesadaran dan perhatian masyarakat terhadap kebersihan perairan dapat memicu penurunan kualitas air, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kasus pencemaran air yang masih sering terjadi. Konsep air bersih yang ideal mencakup beberapa elemen. Air bersih seharusnya memiliki sifat yang jernih, tanpa memiliki rasa atau warna yang mencolok. Selain itu, air juga seharusnya bebas dari kandungan bakteri atau zat-zat yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia. (Musli dkk, 2016).

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dengan standar kualitas yang memenuhi persyaratan kesehatan, sehingga dapat diminum setelah dimasak. Sementara itu, air minum adalah air yang memiliki kualitas yang memenuhi persyaratan kesehatan dan dapat langsung diminum. Namun, dalam Peraturan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Pengawasan Air Minum dan Peraturan Permenkes No. 2 Tahun 2023, tidak lagi membedakan antara definisi air bersih dan air minum. Pengertian yang tercantum dalam peraturan tersebut hanya mengacu pada definisi air minum.

Terdapat berbagai faktor yang digunakan dalam analisis kualitas air sebagai syarat untuk penggunaan dan konsumsi manusia. Faktor-faktor ini meliputi karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi, dan tingkat radioaktivitas air. Beberapa parameter fisik yang rutin diukur dalam pemantauan kualitas air mencakup *Total Dissolve Solid* (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), tingkat kekeruhan, suhu, warna, serta bau dan rasa. Sementara itu, dalam analisis kualitas air dari aspek kimia, parameter-parameter seperti tingkat keasaman (pH), jumlah klorida, kandungan zat organik, kadar sulfat, besi, mangan, amonia, nitrat, nitrit, dan tingkat kesadahan menjadi perhatian utama. Selain itu, dalam pemantauan kualitas air juga diperlukan

analisis mikrobiologi, yang meliputi penghitungan jumlah koliform tinja dan total koliform. (Effendi, 2003).

Kandungan klorida yang melampaui ambang batas yang diterima untuk penggunaan dan konsumsi air dapat memiliki dampak yang merugikan bagi kesehatan manusia dan ekosistem sekitar. Kelebihan klorida dalam air dapat menghasilkan timbulnya lapisan putih pada dinding saluran pipa air, yang dapat menyebabkan penurunan aliran air. Jika situasi ini tidak segera diatasi, dapat terjadi proses pengkaratan pada sistem perpipaan. Korosi yang terjadi pada pipa bisa berdampak buruk terhadap air yang dikonsumsi, menyebabkan potensi masalah kesehatan dimasa yang akan datang. Akibat dari tingginya kadar klorida dalam air juga menyebabkan kerusakan fungsi ginjal dan kekurangan ion.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan umum Tugas Akhir ini adalah melakukan analisis senyawa klorida dengan metode argentometri pada pelanggan titik terdekat dan terjauh zona 075 Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung dengan tujuan khusus :

- 1) Menentukan nilai konsentrasi senyawa klorida pada air bersih di reservoir sumur putri, titik terdekat dan terjauh pelanggan zona 075 Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung.
- 2) Menentukan perbandingan kualitas air pelanggan di zona 075 Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

## **1.3 Kontribusi**

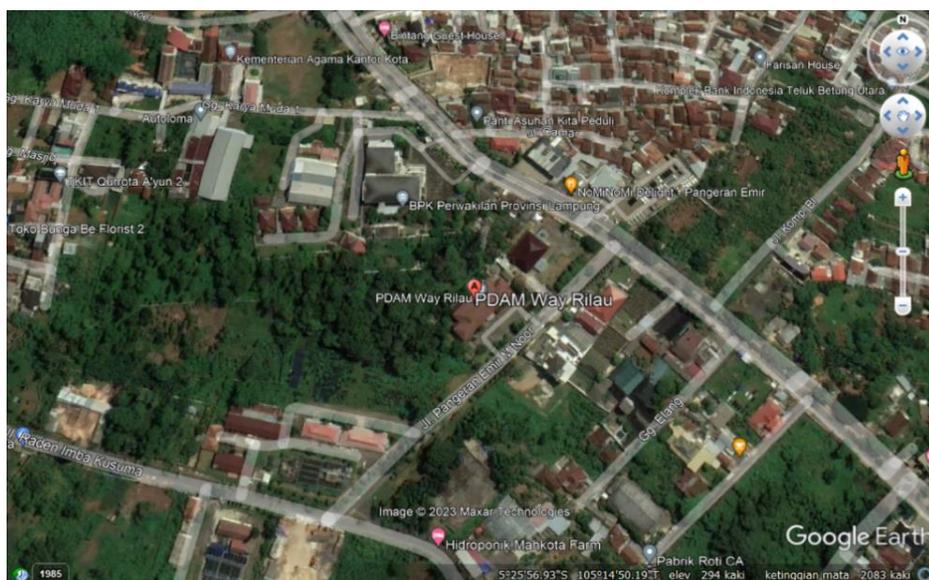
Adapun kontribusi penulis membuat tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menambah wawasan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Lampung. Khususnya pada mahasiswa Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan dan Lingkungan tentang kualitas air bersih pelanggan pada zona 075 Water Treatment Plant 1 Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung.
- 2) Memberi informasi bagi Perumda Air Minum Way Rilau Bandar Lampung tentang kualitas air khususnya dalam meningkatkan kualitas air pelanggan pada zona 075 Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung.

## 1.4 Gambaran Umum Perusahaan

### 1.4.1 Letak Geografis

Lokasi Perusahaan Air Minum Daerah (Perumda AM) Way Rilau Kota Bandar Lampung berada di Jalan Pangeran Emir Noer No.11A, Kelurahan Pengajaran, Kecamatan Teluk Betung, Kota Bandar Lampung. Secara geografis, tempat ini terletak pada ketinggian 37 meter di atas permukaan laut dan memiliki posisi azimuth antara  $105^{\circ}11'$  hingga  $105^{\circ}20'$  Bujur Timur, serta antara  $5^{\circ}19'$  hingga  $5^{\circ}39'$  Lintang Selatan. Seperti terlihat pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1. Lokasi Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung

### 1.4.2 Sejarah Perusahaan

Perusahaan Daerah Air Minum (Perumda A M ) Way Rilau di Kota Bandar Lampung adalah entitas Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang berperan dalam penyediaan dan distribusi air bersih untuk warga kota tersebut. Perusahaan Daerah Air Minum Way Rilau mulai beroperasi sejak tahun 1917 pada masa pemerintahan Hindia Belanda, menggunakan mata air Way Rilau 5 yang menghasilkan sekitar 18 liter per detik. Pendirian perusahaan ini bertujuan utama untuk memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah Tanjung Karang dan sekitarnya.

Pendirian PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung dilakukan berdasarkan Peraturan Daerah No.2 Tahun 1976 Tanjung Karang Teluk Betung. Pembentukan PDAM Way Rilau disahkan melalui Surat Keputusan Gubernur tingkat I Lampung No.g/395/B.3/HK/1976 dan diumumkan dalam Lembaran Daerah Seri D.No II

tanggal 14 Juli 1976. Peraturan Daerah ini mengatur pembentukan Perusahaan Daerah Air Minum dengan nama PDAM Way Rilau untuk wilayah Kotamadya tingkat II Tanjung Karang - Teluk Betung, sebagai salah satu Badan Usaha di bawah Pemerintah Kota tingkat II Tanjung Karang - Teluk Betung.

Pada tanggal 11 Maret 1976, manajemen penyediaan air minum atau air bersih dialihkan dari dinas kota madya Bandar Lampung dan secara struktural diorganisir menjadi PDAM Way Rilau wilayah tingkat II Tanjung Karang - Teluk Betung. Seiring dengan perubahan status dari Kota Madya Tanjung Karang - Teluk Betung menjadi Kota Madya Bandar Lampung melalui Peraturan Daerah No.24 Tahun 1983, PDAM Way Rilau wilayah tingkat II Tanjung Karang - Teluk Betung mengalami perubahan menjadi PDAM Way Rilau wilayah tingkat II Bandar Lampung.

### **1.4.3 Tugas Pokok Perusahaan**

Tugas utama Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumda AM) Way Rilau, sebagaimana dijelaskan dalam Surat Keputusan (SK) Menteri Pekerjaan Umum No. 269/kpts/1984 tanggal 08 Agustus 1984, adalah melaksanakan pengelolaan sarana dan prasarana yang diperlukan untuk menyediakan air bagi seluruh masyarakat secara adil dan merata. Tugas ini harus dijalankan secara terus-menerus sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

Tugas pokok Perumda Air Minum (Perumda AM) Way Rilau, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 05 Tahun 1974, adalah berfungsi sebagai alat yang melengkapi otonomi daerah dengan tujuan menghasilkan pendapatan tambahan bagi pemerintahan daerah. Tujuannya adalah untuk mendukung kehidupan dan perkembangan daerah secara substansial dalam pelaksanaan otonomi daerah yang jelas, dinamis, dan bertanggung jawab.

### **1.4.4 Daerah Layanan**

Daerah pelayanan Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung saattini dibagi dalam 7 (tujuh) zona pelayanan sebagai berikut :

- 1) Zona 300 meliputi: Kecamatan Kemiling.
- 2) Zona 231 meliputi: Kecamatan Tanjung Karang Barat.
- 3) Zona 185 meliputi: Kecamatan Kedaton, Kecamatan Way Halim, dan Kecamatan Tanjung Karang Barat.

- 4) Zonam145mmeliputi: Kecamatan Teluk Betung Utara, Kecamatan Enggal, dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat.
- 5) Zona 108 meliputi: Kecamatan Teluk Betung Utara.
- 6) Zona 075 meliputi: Kecamatan Teluk Betung Barat, Kecamatan Bumi Waras, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kecamatan Panjang, PT. Pelindo II Cabang Panjang, dan Perumahan Puri Perwarta.
- 7) Zona 120 meliputi: Perumahan Way Kandis.

Khusus untuk Zona 075, yang mencakup Kecamatan Teluk Betung Barat, Kecamatan Bumi Waras, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kecamatan Panjang, PT. Pelindo II Cabang Panjang, dan Perumahan Puri Perwarta, merupakan daerah layanan pelanggan terjauh dari Perumda Air Minum Way Rilau Bandar Lampung. Sumber air bersih yang didistribusikan kepada pelanggan di wilayah ini berasal dari mata air Way Kuripan dan Way Betung

#### **1.4.5 Struktur Organisasi Perusahaan**

Bagian organisasi perusahaan disajikan pada Lampiran 1. Tugas dan tanggung jawab bagian dalam perusahaan adalah sebagai berikut :

##### 1) Kuasa Pemilik Modal (KPM)

Wali Kota Bandar Lampung sebagai KPM berkedudukan sebagai pemilik modal Perusahaan Air Minum "Way Rilau" Kota Bandar Lampung. KPM memiliki kewenangan untuk mengambil keputusan..

##### 2) Badan Pengawas

Dewan pengawasan berada diposisi tertinggi pada Perusahaan Air Minum "Way Rilau" Kota Bandar Lampung yang terdiri atas tenaga struktural dari pemerintahan Kota Bandar Lampung, dan pengangkatannya berdasarkan keputusan Wali kota Bandar Lampung. Dewan Pengawasa menetapkan kebijakan yang ada pada Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDA) "Way Rilau" Kota Bandar Lampung dan mempunyai tanggung jawab merumuskan kebijakan dibidang pengamanan perusahaan pengawasan sehari-hari penerimaan dan pengeluaran untuk diajukan Wali kota Daerah untuk di sahkan..

### 3) Direksi

Direksi mempunyai tugas dan tanggung jawab memimpin perusahaan sesuai kebijakan umum yang ditetapkan oleh walikota kepada daerah tersebut atau badan pengawas sesuai dengan peraturan, terdiri dari :

#### a. Direktur Utama

Tugas dan tanggung jawab direktur utama dalam membantu Walikota melaksanakan dan Daerah dibidang Pelayanan Air Minum, tahapan untuk merencanakan program kerja sesuai kebijakan Walikota serta pimpinan, mengkoordinasikan dan mengendalikan semua kegiatan perusahaan.

#### b. Direktur Bidang Umum

Direktur Umum dan tanggung jawab membantu direktur utama dan merencanakan kegiatan sebagian hubungan langsung dan sub bagian pelayanan serta mengatur dan mengendalikan kegiatan pencatatan, pemakaiana air, penjualan berlangganan, penetapan klasifikasi tarif dan evaluasi pemakaian pelanggan dan penjualan dari perusahaan.

#### c. Direktur Teknik

Direktur Teknik mempunyai tugas dan tanggung jawab membantu direktur utama dalam bidang koordinasi dan mengendalikan kegiatan bagian produksi laboratorium, distribusi, perencanaan teknik, dan perawatan serta mengatur dan mengendalikan semua bagian produksi, kualitas pengolahan dan semua kegiatan. Direktur teknik dibantu oleh :

##### i. Bagian Produksi dan Laboratorium

Bertanggung jawab untuk membantu direktur merencanakan, mengkoordinasikan, dan memantau kegiatan sub bagian sumber air dan transmisi kualitas air. Sedangkan tugas yang lainnya adalah pencatatan produksi dan pemeliharaan jaringan pipa dan bangunan air.

##### ii. Bagian Distribusi

Bertanggung jawab untuk membantu direktur teknik dalam merencanakan, mengkoordinasikan, dan memantau kegiatan sub bagian distribusi tersebut, selain merencanakan dan mengendalikan pemasangan sistem jaringan pipa dan tekanan saat pendistribusian..

### iii. Bagian Perencanaan

Bertanggung jawab untuk membantu direktur teknis dalam merencanakan koordinasi penyediaan air untuk keperluan distribusi dan penyediaan dalam rekayasa air minum serta dalam merencanakan pengendalian kualitas dan terutama rencana penjaminan permintaan.

### iv. Bagian Sumber Air dan Transmisi

Tugas bagian sumber air dan transmisi sebagai berikut:

- (1) Membantu kepala bagian produksi dalam, bidang dan tugasnya.
- (2) Meningkatkan produksi tingkat produksi dan terus menerus sehingga pemasukan debit air sumber sampai ke instalasi pengelolaan dapat terjamin sesuai kebutuhan.
- (3) Menyelenggarakan mempersiapkan proses pengelolaan sumber udara.
- (4) Meneliti dan menganalisa air bersih.
- (5) Melayani dan oprsional rutin.
- (6) Mengawasi dan menginstalasi bangunan sumber air dan lingkungannya.
- (7) Melakukan koordinasi dengan instansi local untuk instansi dan kelancaran pelaksanaan tugas yang diberikan.
- (8) Melaksanakan tugas-tugaslain bagian produksi.

## 1.4.6 Sumber Air Baku

### 1) Sumber mata air

Sumber mata air yang dimanfaatkan oleh Perumda Air Minum Way Rilau berada disekitar Bandar Lampung termasuk jenis Prenniel yang diproduksi secara terus menerus cukup sensitif terhadap musim kemarau, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber mata air

No	Sumber Mata Air	Elevasi (Mdpl)	Tahun Dibangun
1	Batu Putih	227	1986
2	Way Linti	247	1981
3	Way Gudang	250	1987
4	Tanjung Aman	366	1972
5	Way Biar	165	2006

Sumber: Perumda Air Minum Way Rilau, 2023

### 2) Air bawah tanah

Sistem penyediaan air minum Kota Bandar Lampung menggunakan sumur bor. Sumur tersebut diperuntukan untuk perumahan yang lokasinya

jauh. Sumur bor tersebut Perumda Way Rilau dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sumur bor

No	Sumur Bor	Tahun
1	Way Kandis	1996
2	Peternakan dan Kota Sepang	2005
3	BKP I s/d IV	2005
4	Egaharap	2005
5	Polda II Kemiling	2011

Sumber: Perumda Air Minum Way Rilau, 2023

#### 1.4.7 Proses Pengolahan Air Bersih

Air yang diambil dari sungai (air baku) harus melalui tahap pengolahan sebelum dapat digunakan untuk kebutuhan air minum atau aktivitas harian lainnya. Di dalam fasilitas Instalasi Pengolahan Air Minum, ada rangkaian proses yang dilakukan untuk mengubah air baku menjadi air bersih yang aman dikonsumsi. Metode pengolahan air bersih bervariasi tergantung pada kualitas air baku. Perusahaan Air Minum Way Rilau menerapkan pendekatan pengolahan terbatas atau lengkap berdasarkan kondisi air baku yang diperoleh.

Proses pengolahan air bersih tergantung pada kualitas air baku, Perumda Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung melakukan pengolahan secara terbatas dan pengolahan secara lengkap. Untuk air baku yang diperoleh dari mata air pengolahan yang dilakukan hanya pemberian gas khlor sebagai desinfektan yang disuntikkan langsung pada pipa pendistribusian, karena air dianggap mempunyai kualitas yang baik tanpa dilakukan treatment secara lengkap. Sedangkan sumber air baku yang berasal dari air permukaan (air sungai) kualitas airnya kurang baik sehingga diperlukan pengolahan lengkap. Proses pengolahan air dapat dilihat sebagai berikut :

##### 1) Intake

Intake merupakan bangunan atau konstruksi pertama untuk masuknya air dari sumber air. Pada bangunan atau konstruksi Intake ini biasanya terdapat *bar screen* yang berfungsi untuk menyaring benda-benda yang ikut tergenang dalam air. Kemudian air akan di pompa ke bangunan *Water Treatment Plant* (WTP). Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Intake Gravitasi

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

Sumber air baku IPA 1 dan 2 yang dialirkan dengan sistem gravitasi berasal dari Way Betung (d400) dan Way Jernih (d450), menuju percabangan (d600) lalu masuk ke IPA 1 (d300) dan IPA 2 (d300). Kapasitas air yang dihasilkan sekitar 314 lps (2017), tersimpan dalam reservoir intake untuk dialirkan menggunakan sistem gravitasi melalui pipa sepanjang 1995 meter menuju percabangan IPA 1 (18,4 m) dan IPA 2 (61 m).



Gambar 3. Intake Pompa

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

Air baku IPA 1 (d450) dan 2 (d500) yang dialirkan menggunakan sistem pompa berasal dari Way Kuripan. Kapasitas penyedotan mengikuti kapasitas pompa. Saat ini pompa yang beroperasi berjumlah 4 buah (Grundfos125), bekerja secara bergantian dengan kapasitas penyedotan rata-rata 80 lps/pompa (2019) dan total 245 liter/s. Intake merupakan penampungan sementara air baku yang berasal dari berbagai sumber air (air sungai khususnya) yang akan dialirkan ke bak koagulasi melalui pompa dan pipa. Bangunan penyadap air sungai di Indonesia sering dikenal dengan sebutan intake (dari water intake).

Secara umum kelengkapan sarana bangunan penyadap air sungai terdiri atas :

a. Bendungan

Bendungan digunakan untuk meningkatkan tingkat permukaan air, terutama pada sungai yang memiliki aliran air yang dangkal.

b. Pintu-Pintu Air

Pintu air digunakan dalam sistem saluran air untuk mengatur aliran masuk atau keluar air. Pintu air biasanya dilengkapi dengan perangkat pembacaan ketinggian air.

c. Pompa

Pompa digunakan untuk mengangkat dan mengalirkan air. Dalam pengaturan ini, digunakan jenis pompa submersible yang terpasang di dalam air, atau pompa sentrifugal yang ditempatkan di daratan.

d. Saringan Kasar (*Bar Screen*)

Saringan kasar berfungsi untuk menangkap kotoran atau sampah yang dapat mengganggu operasi pompa dan aliran air.

e. Penjebak Pasir (*Grit chamber*)

Perangkap pasir digunakan untuk mengendapkan sedimen seperti pasir agar tidak terbawa aliran air.

f. Saluran/Bak pengumpul

Saluran atau bak pengumpul berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air sebelum dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air (IPA).

2) Inlet

Inlet adalah tempat awal masuknya sumber air baku yang sudah di tampung di intake. Pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) 1 memiliki 2 inlet yaitu melalui pompa dan gravitasi. Jumlah total inlet yang terdapat di IPA 1 memiliki 5 inlet gravitasi, dan 5 inlet pompa. Sumber air baku IPA 1 yang dialirkan dengan sistem gravitasi berasal dari Way Betung (d400) dan Way Jernih (d450), menuju percabangan (d600) lalu masuk ke IPA 1 (d300).

Pada inlet di instalasi pengolahan air (IPA 2) ini memiliki 2 inlet, 1 inlet pompa, dan 1 inlet gravitasi. Sumber air baku IPA 2 yang dialirkan dengan sistem gravitasi berasal dari Way Betung (d400) dan Way Jernih (d450), menuju percabangan (d600) lalu masuk ke IPA 2 (d300) dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 4. Inlet

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

### 3) Bak koagulasi

Dalam tahap koagulasi yang terjadi di Instalasi Pengolahan Air (IPA), terjadi proses destabilisasi partikel koloid. Ini terjadi karena pada dasarnya sumber air (air baku) umumnya berisi koloid dengan berbagai jenis koloid yang terdispersi di dalamnya. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memisahkan air dari zat-zat pengotor yang terlarut di dalamnya. Proses destabilisasi dapat diwujudkan melalui penambahan bahan kimia atau melalui pendekatan fisik seperti rapid mixing (pengadukan cepat), hidrolis (jatuh bebas atau hidrolis melompat), atau bahkan melalui pendekatan mekanis dengan menggunakan batang pengaduk. Detail tentang wadah koagulan dapat ditemukan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Bak koagulasi

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

#### 4) Flokulasi

Flokulasi dalam proses *water treatment plant (WTP)* adalah proses penggabungan flok-flok kecil yang terbentuk di bak koagulasi menjadi partikel-partikel yang lebih besar agar dapat di endapkan di bak sedimentasi secara gravitasi dengan prinsip perbedaan berat jenis antara air dan lumpur, Kekeruhan air, jenis padatan. Bak flokulasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bak flokulasi

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

#### 5) Sedimentasi

Proses sedimentasi proses *water treatment plant (WTP)* berfungsi untuk mengendapkan flok yang terbentuk pada bak pembentuk flok (*flokulator*). Pengendapan dilakukan dengan cara pengaliran air yang berasal dari bak flokulator secara lambat kedalam bak sedimentasi sehingga dihasilkan air jernih dilapisan atas yang dikumpulkan pada suatu saluran yang disebut gutter dan lapisan yang masih keruh dibagian bawahnya. Bak sedimentasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bak sedimentasi

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

#### 6) Filtrasi

Instalasi Pengolahan Air (IPA) proses filtrasi, sesuai dengan namanya bertujuan untuk penyaringan. Proses ini bisa dilakukan menggunakan media lainnya seperti pasir dan kerikil. Bak Filtrasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Bak Filtrasi

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

#### 7) Desinfeksi

Proses desinfeksi merujuk pada langkah pengolahan air yang bertujuan untuk mengeliminasi kuman, bakteri, patogen, dan zat berbahaya dalam air. Dalam metode desinfeksi, digunakan tabung gas klor di mana tabung ini terlebih dahulu dipanaskan. Sebagai hasil pemanasan, klor cair dalam tabung berubah menjadi bentuk gas. Kemudian, dengan membuka regulator, gas klor akan masuk ke dalam pipa dan bergabung dengan air yang telah melewati proses filtrasi sebelum menuju ke reservoir. Informasi visual terkait dengan langkah ini dapat ditemukan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tabung Gas Khlur

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

## 8) Reservoir

Reservoir di Instalasi Pengolahan Air (IPA) berperan utama dalam mengatur keseimbangan antara debit produksi dan debit pemakaian air. Terkadang, jumlah air bersih yang dihasilkan tidak selalu sejajar dengan jumlah air yang digunakan. Ketika produksi air bersih melebihi kebutuhan pemakaian, kelebihan air disimpan di dalam reservoir. Kemudian, air ini dapat digunakan lagi untuk mengatasi kekurangan air saat produksi air bersih lebih rendah dari pemakaian air. Dapat dilihat dalam Gambar 10.



Gambar 10. Reservoir Sumur Putri

Sumber: Dokumentasi lapangan di Perumda Way Rilau

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Air Bersih

Air memiliki karakteristik yang sangat istimewa bila dibandingkan dengan sumber daya alam lainnya, karena sifatnya yang dapat diperbaharui dan selalu berubah. Hal ini menjadikan air sebagai sumber utama perjalanan yang unik, dimana siklus hujan secara teratur memastikan bahwa pasokan air akan hadir sesuai dengan musimnya. Namun, dalam situasi tertentu, air dapat menjadi tidak dapat diperbaharui. Sebagai contoh, dalam kondisi geologi tertentu dimana proses pembentukan air tanah memakan ribuan tahun. Oleh karena itu, apabila pengambilan air tanah dilakukan secara berlebihan, dapat menyebabkan kelangkaan air. (Kodoatie dkk, 2010).

Air bersih merupakan salah satu faktor penting bagi kesehatan manusia. sehingga menjadikannya unsur yang tak bisa diabaikan. Oleh karena itu, kebutuhan akan air bersih menjadi salah satu prioritas utama bagi semua makhluk hidup. Bagi manusia, air bersih berperan penting dalam berbagai aspek kegiatan sehari-hari. Contohnya, dalam lingkup rumah tangga, air bersih memiliki peran signifikan dalam berbagai aktivitas sehari-hari seperti mencuci, memasak makanan dan minuman, serta untuk keperluan mandi, mencuci, dan lainnya. (Sihombing, 2020).

Munurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/IX/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, terdapat definisi mengenai air bersih sebagai air yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari dan memiliki kualitas yang memenuhi standar kesehatan untuk air bersih sesuai dengan peraturan hukum yang berlaku. Air tersebut juga bisa diminum setelah dimasak. Sebaliknya, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 yang mengatur Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, air minum didefinisikan sebagai air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga yang telah melalui tahap pengolahan atau tanpa proses pengolahan, namun tetap memenuhi syarat kesehatan dapat langsung diminum.

## **2.2 Sumber Air Baku**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 121 tahun 2015 pada pasal 1 ayat 1, air yang digunakan sebagai bahan dasar untuk air minum rumah tangga, yang dalam konteks selanjutnya dikenal sebagai air baku, merujuk pada air yang berasal dari berbagai sumber seperti air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut. Air tersebut harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan sebagai syarat untuk dianggap sebagai air baku yang layak untuk keperluan air minum. Berdasarkan SNI 6774:2008 tentang spesifikasi unit paket instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air yang diperoleh dari sumber-sumber seperti air permukaan, reservoir air tanah, dan air hujan. Air ini harus mematuhi standar kualitas air yang telah ditetapkan agar dapat dianggap sebagai air baku yang layak untuk keperluan air minum. Sumber air yang layak harus berdasarkan ketentuan berikut:

- 1) Kualitas dan kuantitas air yang diperlukan.
- 2) Kondisi iklim.
- 3) Tingkat kesulitan pada pembangunan intake.
- 4) Tingkat keselamatan operator.
- 5) Ketersediaan biaya minimum operasional dan pemeliharaan untuk IPA.
- 6) Kemungkinan terkontaminasinya sumber air pada masa yang akan datang.
- 7) Kemungkinan untuk memperbesar intake pada masa yang akan datang.

Sumber air adalah tempat atau wadah air alami atau buatan yang terdapat pada, di atas atau di bawah permukaan tanah. Air yang digunakan sebagai dasar untuk keperluan air minum rumah tangga, merupakan air yang diperoleh dari berbagai sumber seperti air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut. Air ini harus memenuhi syarat kualitas air yang telah ditetapkan agar dapat dianggap sebagai air baku yang sesuai untuk keperluan air minum. (PP No. 121 tahun 2015 pasal 1 ayat 3). Berikut macam-macam sumber air baku yang bisa digunakan untuk penyediaan air minum. (Sutrisno, 2010).

### **2.2.1 Air Permukaan**

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di atas permukaan bumi. Secara umum, air permukaan ini cenderung mengalami pencemaran selama mengalir, seperti adanya lumpur, batang kayu, daun, dan lain sebagainya. Terdapat

beberapa keunggulan yang melekat pada air permukaan, seperti tingkat kekerasan air yang rendah, ketersediaan air yang melimpah, dan dapat ditemukan dengan mudah. Namun, terdapat pula beberapa keterbatasan pada air permukaan. Salah satunya adalah kualitas air yang cenderung kurang baik karena rentan terkontaminasi oleh berbagai zat pencemar selama proses alirannya. Air permukaan juga memiliki tingkat kekeruhan yang cukup tinggi, sehingga memerlukan pengolahan sebelum bisa dimanfaatkan. Berikut Ini Merupakan Pengertian Air Permukaan Menurut Para Ahli :

- 1) Soegianto (2005) Air permukaan merupakan air yang berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, dimana sebagian akan menguap dan sebagian lainnya akan mengalir ke arah sungai atau saluran air, dan akhirnya tertampung di danau, waduk, dan area rawa.
- 2) Limbong (2008) Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Jadi, Air permukaan adalah air yang terkumpul di atas tanah yang dapat dengan mudah dilihat oleh mata. Pada umumnya, sumber air yang berasal dari permukaan ini tidak cocok untuk dikonsumsi langsung oleh manusia. Oleh karena itu, air yang berasal dari sumber permukaan memerlukan proses pengolahan sebelum dimanfaatkan.

Air permukaan ada dua macam, yaitu:

a) Air Rawa/Danau

Mayoritas air rawa ini memiliki warna yang timbul akibat zat-zat organik yang sudah mengalami pelapukan, contohnya asam humus yang larut dalam air dan menyebabkan nuansa warna coklat kekuningan.

b) Air Sungai

Dalam pemanfaatannya sebagai air minum, perlu menjalani proses pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini umumnya memiliki tingkat pencemaran yang sangat tinggi. Volume air yang ada untuk memenuhi kebutuhan air minum pada umumnya mencukupi. Untuk sistem penyaluran air dari sungai, digunakan sebuah bangunan intake yang berfungsi sebagai tempat pertama kali masuknya air sungai. Bangunan ini dilengkapi dengan penjaring berupa *screen bar* yang bertujuan untuk menyaring partikel asing yang ada dalam air. Air yang berada

di intake building ini selanjutnya akan masuk ke dalam bak besar yang nantinya akan di pompa ke instalasi pengolahan air.

### 2.2.2 Air Tanah

Air tanah adalah hasil dari air hujan atau air permukaan yang meresap ke dalam lapisan tanah dan mengumpul di pori-pori yang terdapat di dalam tanah, yang disebut sebagai akuifer. Air tanah merupakan komponen dalam siklus hidrologi, sebuah rangkaian tahapan yang berulang terus menerus, di mana air berpindah dari atmosfer ke bumi dan kemudian kembali ke atmosfer. (Herlambang, 1996). Keunggulan dari air tanah sendiri yaitu lebih higienis karena telah melalui proses filtrasi alami, pasokan air relatif stabil sepanjang tahun, kualitas air cenderung tetap sepanjang tahun, air tanah umumnya bisa digunakan tanpa perlakuan lanjutan, dan bila tersedia, dapat diakses di tempatnya tanpa perangkat mahal. Di sisi lain, ada beberapa kerugian terkait air tanah, seperti keterbatasan jumlahnya, adanya mineral seperti magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi yang bisa menyebabkan kandungan garam yang tinggi dalam air (kesadahan), serta perlunya penggunaan pompa untuk mengalirkan air ke permukaan. Air tanah bisa disebut dengan air sumur.

#### 1) Air Tanah Dangkal / Air *Freatis*

Terjadinya diakibatkan oleh kemampuan tanah untuk menyerap air dari permukaan. Lumpur akan tetap tertahan, juga sebagian bakteri, yang menyebabkan air tanah menjadi jernih, meskipun dengan kandungan kimia yang lebih tinggi (garam-garam terlarut) karena mengalir melalui lapisan tanah dengan unsur-unsur kimia yang khas untuk setiap lapisan tersebut. Sementara itu, ciri-ciri air tanah dangkal meliputi kedalaman air tanah yang kurang dari 20 meter, biasanya digunakan untuk keperluan pemukiman dan pertanian oleh masyarakat.

#### 2) Air Tanah Dalam / Air *Artesis*

Air *artesis* adalah air tanah yang terdapat dalam lapisan yang jauh di bawah permukaan tanah, diantara dua lapisan yang tidak tembus air disebut sebagai air yang dalam. Lapisan yang terletak di antara dua lapisan kedap air tersebut dikenal sebagai akuifer dan mampu menampung sejumlah besar air. Secara umum, kualitas air tanah yang dalam lebih unggul dibandingkan dengan air dangkal, karena proses penyaringannya lebih efektif dan bebas dari bakteri.

Sementara itu, ciri-ciri air tanah dangkal mencakup kedalaman yang melebihi 20 meter, dimanfaatkan untuk keperluan komersial, industri, dan perkantoran.

### 3) Mata Air

Mata air merupakan air yang berasal dari lapisan tanah dan mengalir secara alami menuju permukaan tanah. Sumber air ini, yang berasal dari kedalaman tanah, hampir tidak terpengaruh oleh perubahan musim dan memiliki kualitas yang serupa dengan air dalam.

#### **2.2.3 Air Hujan**

Dalam keadaan murni, air hujan merupakan air yang sangat bersih, karena adanya polusi udara dari aktivitas industri, debu, dan faktor lainnya dapat mencemari air hujan. Oleh karena itu, jika bermaksud menggunakan air hujan sebagai sumber air minum, sebaiknya tidak mengumpulkan air hujan pada awal hujan, karena saat itu masih banyak mengandung zat-zat pencemar.

#### **2.2.4 Air Laut**

Air laut memiliki sifat yang asin karena mengandung garam NaCl. Konsentrasi garam NaCl dalam air laut mencapai 3%. Oleh karena itu, jika ingin mengubah air laut menjadi air bersih, diperlukan proses pengolahan khusus.

### **2.3 Standar Kualitas Air Minum**

Dalam penyediaan air, proses penyulingan air minum harus memenuhi sejumlah kriteria agar kualitas air yang dihasilkan optimal, serta dapat memenuhi permintaan masyarakat secara berkelanjutan. Perlu dilakukan pengujian terhadap kualitas air baik pengujian kimia, fisika, dan biologi untuk mengetahui apakah air tersebut telah mematuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Berdasarkan Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/VI/2010, yang mengatur standar kualitas air bersih untuk konsumsi manusia, batasan standar kualitas ini menjadi pedoman dalam menilai kualitas air. Peraturan tersebut memuat aturan dan batas-batas yang menunjukkan persyaratan yang harus terpenuhi agar air yang dihasilkan tidak menyebabkan penyakit atau dampak negatif bagi masyarakat. Peraturan ini disusun dengan tujuan agar air dapat memenuhi persyaratan kesehatan yang sangat penting dalam upaya untuk menjaga, melindungi, dan meningkatkan kesehatan masyarakat.

Sama halnya dengan air yang digunakan sebagai persediaan air bersih dalam aktivitas harian, persyaratan dan sifat-sifat yang menentukan air minum meliputi tidak memiliki warna, rasa, atau bau yang mencolok, memiliki kejernihan, tidak mengandung mikroorganisme berbahaya seperti patogen, serta memiliki suhu yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, sehingga memberikan perasaan kenyamanan. Aturan yang telah ditetapkan oleh *Organisasi Kesehatan Dunia* (WHO) digunakan sebagai panduan bagi semua negara anggota. Namun, setiap negara anggota juga memiliki kewenangan untuk mengatur persyaratan kualitas air sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada di negara tersebut. (Aulia, 2019).

Melalui peraturan Menteri Kesehatan telah ditetapkan nilai-nilai maksimum untuk parameter kimia yang dianggap dapat mempengaruhi kesehatan. Oleh karena itu, jika nilai konsentrasi zat kimia tertentu tidak memenuhi batas yang ditetapkan, maka air tersebut dianggap tidak layak untuk dijadikan sebagai air minum. (Adelina et al., 2012). Karakteristik yang harus dipenuhi oleh air yang aman sesuai dengan regulasi Kementerian Kesehatan tercantum dalam Lampiran 3.

Persyaratan yang diatur Tokeh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/VI/2010 dimana air tersebut telah melalui tahap pengolahan yang sesuai standar kesehatan dan bisa langsung dikonsumsi. Air minum dianggap aman bagi kesehatan jika memenuhi kriteria fisik, mikrobiologi, kimia, dan radioaktivitas yang ditetapkan. Adapun syarat-syarat kualitas air sebagai berikut:

1) Syarat fisik

Menurut ketentuan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010, air yang dapat dikonsumsi dan digunakan dalam aktivitas sehari-hari adalah air yang memiliki mutu yang memadai sebagai bahan baku air. Mutu air yang baik harus memenuhi sejumlah kriteria fisik, termasuk tidak memiliki aroma, tidak memiliki rasa, kekeruhan yang rendah, dan tidak memiliki warna. Sifat-sifat fisik air ini bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berbeda. (Fatoni, 2016) sebagai berikut:

a. Suhu

Pada umumnya, peningkatan suhu air akan mengakibatkan peningkatan aktivitas biologis, sehingga populasi makhluk hidup dapat berkembang lebih pesat. Kenaikan suhu air ini sering terjadi secara alami akibat aktivitas seperti penebangan vegetasi di daerah sekitar sumber air tersebut.

b. Rasa

Kualitas air yang baik adalah tidak berasa. Kehadiran rasa dapat diakibatkan oleh adanya zat organik atau bakteri yang masuk ke dalam sistem perairan.

c. Bau

Berdasarkan Keputusan Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, karena aroma tersebut mungkin timbul akibat pelapukan zat organik, termasuk bakteri, dan juga mungkin disebabkan oleh faktor-faktor lain yang terkait dengan pencemaran lingkungan.

d. Kekeruhan

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Dalam hal kekeruhan air, tingkat tersebut bisa menjadi indikasi kemungkinan adanya pencemaran melalui pembuangan limbah. Sementara itu, warna air dapat dipengaruhi oleh warna limbah yang masuk ke dalam sistem perairan.

e. Zat Padat Terlarut (TDS)

TDS adalah singkatan dari *Total Dissolve Solid* yang dalam Bahasa Indonesia berarti Jumlah Zat Padat Terlarut. TDS adalah sebuah indikator yang mencerminkan jumlah partikel atau zat di dalam air, termasuk senyawa organik dan non-organik. Konsep terlarut merujuk pada partikel padat yang berukuran di bawah 1 nano-meter yang ada dalam air. Umumnya, satuan pengukuran yang digunakan adalah ppm (part per million) atau setara dengan miligram per liter (mg/l) untuk mengukur konsentrasi massa kimiawi, yaitu seberapa banyak gram dari suatu zat terdapat dalam satu liter cairan. Partikel padat terlarut atau zat yang dapat ditemukan dalam air meliputi natrium (garam), kalsium, magnesium, kalium, karbonat, nitrat, bikarbonat, klorida, dan sulfat. Berdasarkan *World Health Organization* (WHO), kandungan mineral dalam air tidak akan memengaruhi kesehatan selama air tersebut masih memiliki karakteristik tawar.

## 2) Syarat Kimiawi

Zat kimia yang berlebih dalam air dapat menjadi risiko bagi kesehatan, termasuk namun tidak terbatas pada zat-zat seperti Merkuri (Hg), Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Besi (Fe), Fluorida (F), Kalsium (Ca), Mangan (Mn), Tingkat Kekasaman (pH), Kadmium (Cd), serta zat-zat kimia lainnya. Dalam air bersih yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, kandungan zat kimia sebaiknya tidak melebihi nilai maksimum yang diizinkan, sebagaimana yang diuraikan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 491/MENKES/PER/VI/2010. Ada syarat kimia sebagai berikut:

### a. pH (keasaman air)

Tingkat keasaman air dikenal dengan istilah pH, dan nilainya berada dalam rentang 1 hingga 14. Air dengan pH 7 dianggap netral, sementara air dengan pH lebih dari 7 dianggap memiliki sifat basa, dan air dengan pH di bawah 7 dianggap memiliki sifat asam. Jadi, air yang mengandung garam kalsium karbonat memiliki sifat basa dengan nilai pH berkisar antara 7,5 hingga 8, sedangkan air dengan pH di bawah 7 dianggap bersifat asam. Penyebab umum keasaman air adalah pelarutan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dalam air yang membentuk asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Untuk air minum, pH yang diharapkan berada dalam rentang 6,5 hingga 8,5 sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

### b. Kesadahan

Kesadahan adalah istilah yang merujuk pada keberadaan jumlah yang signifikan dari kation yang menyebabkan kesadahan dalam air. Secara umum, kesadahan terjadi karena adanya kehadiran logam atau kation bermuatan 2 seperti Fe, Sr, Mn, Ca, dan Mg dalam air. Meskipun yang paling sering terjadi adalah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), keduanya juga menjadi penyebab utama dari tingkat kesadahan.

### c. Zat organik

Dampak yang timbul akibat kandungan sulfat dalam air mencakup: potensi timbulnya aroma yang tidak diinginkan, potensi korosi, dan dampak negatif terhadap kesehatan. Keberadaan konsentrasi sulfat yang tinggi dalam air sering disebabkan oleh aliran alami dari deposit magnesium sulfat. Larutan zat organik yang memiliki sifat kompleks memiliki kemampuan untuk mengandung unsur hara sebagai sumber energi bagi makhluk hidup dalam ekosistem perairan.

d. Sulfat

Kelebihan konsentrasi sulfat dalam air dapat menghasilkan pembentukan lapisan kerak keras pada peralatan pemanas air.

e. Nitrat dan nitrit

Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) muncul sebagai tahap peralihan ketika terjadi proses nitrifikasi yang mengubah ammonia menjadi nitrit, serta ketika terjadi proses denitrifikasi yang mengubah nitrat menjadi gas nitrogen. Oleh karena itu, keberadaan nitrit menjadi tidak stabil dalam lingkungan yang memiliki ketersediaan oksigen. Konsentrasi nitrit dalam perairan alami umumnya sekitar 0.001 mg/l. Nitrit yang teridentifikasi dalam air minum mungkin berasal dari zat penghambat korosi yang digunakan di pabrik yang mendapatkan pasokan air dari jaringan distribusi Perusahaan Daerah Air Minum Way Rilau.

f. Klorida

Klorida merupakan jenis ion negatif yang turut berperan dalam pembentukan senyawa natrium klorida, yang memberikan cita rasa asin dalam air, termasuk air dari sumur. Kadar klorida dalam sampel air yang dianalisis menggunakan metode argentometri menunjukkan angka 9,10 mg/l. Temuan ini sesuai dengan pedoman kualitas air minum yang diatur oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/SK/VII/2010. Regulasi tersebut menetapkan batas maksimal konsentrasi klorida dalam air minum sebesar 250 mg/l.

3) Secara biologi

Kelebihan komponen biologi dalam air memiliki potensi risiko bagi kesehatan, termasuk bakteri, COD (Demand Oksigen Kimia), dan BOD (Demand Oksigen Biokimia). Keberadaan unsur-unsur biologi ini dalam air yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari sebaiknya tidak melebihi nilai maksimum yang diizinkan sesuai dengan ketentuan yang tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010. Adapun syarat kimia sebagai berikut:

a. Bakteri

Air yang dikonsumsi harus bebas dari bakteri penyebab penyakit, dan kandungan bakteri dalam air tidak boleh melebihi ambang batas yang telah ditetapkan yaitu 1 coli/ 100 unit volume air.

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan metode uji yang mengukur jumlah oksigen yang diperlukan oleh zat oksidator seperti kalium dikromat untuk melakukan oksidasi terhadap materi organik yang terdapat dalam air.

c. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD merupakan jumlah zat terlarut yang dihasilkan oleh makhluk hidup sebagai hasil dari penguraian bahan-bahan limbah dalam air.

## **2.4 Pengolahan Air Bersih (*Water Treatment Plant*)**

Fasilitas pengolahan air adalah salah satu elemen penting dalam lingkungan yang memiliki peran yang signifikan dalam kehidupan. Bagi manusia, air memiliki peran yang krusial dalam sektor pertanian, industri, dan kebutuhan sehari-hari. Pentingnya air yang digunakan melibatkan aspek kualitas dan kuantitasnya, dimana air harus memenuhi standar baik dari segi kualitas maupun jumlahnya. Kualitas air bisa dinilai melalui aspek fisik, kimia, dan biologinya. Instalasi Pengolahan Air (*Water Treatment Plant*) adalah komponen pokok dalam sistem pengolahan air bersih. Dalam pengolahan air bersih, terdapat tiga elemen utama yang terdiri dari Intake (sumber air masuk), *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA), dan Reservoir.

Pada bangunan *Intake* umumnya terdapat mekanisme bar screen yang berperan dalam menyaring materi yang terbawa oleh air. Setelah itu, air akan dialirkan ke fasilitas berikutnya, yang disebut *Water Treatment Plant* (WTP). Secara keseluruhan, langkah-langkah dalam proses penyaringan air ini melibatkan Bangunan Penangkap Air (*Intake*), tahap koagulasi, proses flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi, dan akhirnya ke reservoir.

*Water Treatment Plant* atau Instalasi Pengolahan Air adalah fasilitas yang memiliki peran penting dalam menghasilkan air yang bersih dan aman untuk dikonsumsi. Bangunan ini terdiri dari berbagai tahapan proses, yaitu:

1) Bangunan Penangkap Air (*Intake*)

*Intake* adalah struktur awal tempat air diambil dari sumbernya. Dalam bangunan ini, umumnya terdapat mekanisme bar screen yang berperan menyaring benda-benda yang terbawa oleh air. Setelah itu, air akan dipompa ke struktur berikutnya, yaitu *Water Treatment Plant* (WTP).

## 2) Koagulasi

Dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA), proses penggumpalan melibatkan langkah untuk mengganggu stabilitas partikel koloid. Ini diperlukan karena sumber air baku umumnya mengandung partikel koloid dalam beragam variasi. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengisolasi air dari zat-zat pencemar yang larut di dalamnya. Proses penguraian ini dapat dihasilkan melalui penggunaan senyawa kimia atau dilakukan melalui metode fisik seperti pengadukan cepat (*rapid mixing*), efek hidrolis (*hydraulic jump*), serta pendekatan mekanis (menggunakan batang pengaduk).

## 3) Flokulasi

Tujuan dari langkah flokulasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah untuk membentuk dan memperbesar partikel-partikel flok (zat pencemar yang akan diendapkan). Dalam tahap ini, dilakukan pengadukan perlahan (*slow mixing*) dengan memastikan aliran air tetap tenang. Agar efisiensi proses meningkat, seringkali senyawa kimia ditambahkan untuk membantu mengikat partikel-partikel flok.

## 4) Sedimentasi

Prinsip yang diterapkan dalam proses sedimentasi adalah berdasarkan perbedaan berat jenis, dan tahap sedimentasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) berperan dalam mengendapkan partikel-partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi pada tahap sebelumnya. Saat ini, terdapat tren menggabungkan langkah-langkah koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) menjadi satu proses yang disebut sebagai aselator.

## 5) Filtrasi

Dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA), proses filtrasi memiliki tujuan utama untuk melakukan penyaringan. Dalam hal ini, teknologi membran dapat diterapkan dalam tahap ini, atau alternatifnya adalah menggunakan bahan penyaring lain seperti pasir dan variasi lainnya. Dalam teknologi membran, proses filtrasi membran terdiri dari beberapa jenis yang berbeda, yaitu: *Multi Media Filter*, *Ultrafiltration System* (UF), *Nanofiltration System* (NF), *Microfiltration System* (MF), *Reverse Osmosis System* (RO).

## 6) Desinfeksi

Setelah melalui tahap filtrasi, meskipun air telah terbebas dari sebagian besar pencemar, kemungkinan masih ada keberadaan mikroorganisme seperti kuman dan bakteri. Oleh karena itu, dalam Water Treatment Plant (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA), diperlukan penggunaan senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk mematikan kuman tersebut, biasanya berupa penambahan *chlor*, *ozonosasi*, UV, pemabasan dll sebelum masuk ke konstruksi terakhir yaitu reservoir.

## 7) Reservoir

Konstruksi Reservoir dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air bersih sebelum didistribusikan. Peran utama dari reservoir adalah untuk menjaga keseimbangan antara debit produksi dan konsumsi air. Terkadang, dalam periode yang sama, produksi air bersih tidak selalu sebanding dengan penggunaan air. Ketika produksi air melebihi konsumsi, kelebihan air sementara disimpan dalam reservoir dan kemudian digunakan saat produksi air lebih rendah dari penggunaannya. Reservoir juga memiliki fungsi tambahan, seperti meningkatkan tekanan air, mengontrol tekanan, merespon situasi darurat, dan bertindak sebagai wadah untuk menyimpan pasir atau partikel kotoran sebelum air didistribusikan. Biasanya reservoir ini dilengkapi dengan:

### a. Perpipaan, yang terdiri dari :

- i) Pipa air masuk (pipa *inlet*)
- ii) Pipa air keluar (pipa *outlet*), Pipa air keluar ini pada umumnya dilengkapi dengan saringan.
- iii) Pipa peluap dan pipa penguras, Pipa peluap digunakan untuk membuang air yang berlebih pada reservoir, sedangkan pipa penguras digunakan untuk menguras reservoir
- iv) Pipa udara (pipa *vent*), Biasanya pipa udara dilengkapi dengan kawat kasa, yang gunanya untuk menghindari serangga atau binatang lain masuk ke dalam reservoir. Pipa air masuk, pipa air keluar, dan pipa penguras dilengkapi dengan katup pengatur aliran air.

- b. Lubang inspeksi (*manhole*) Digunakan untuk mengontrol atau untuk masuk ke dalam reservoir.
- c. Tangga untuk naik ke menara reservoir dan tangga untuk masuk kedalam reservoir.
- d. Alat penunjuk tinggi muka air dalam reservoir
- e. Alat pengukur debit air (meter air), Umumnya, perangkat pengukur laju aliran air dipasang entah pada pipa yang mengalir masuk ke reservoir atau pada pipa yang mengalir keluar dari reservoir.

### **2.5 Sistem Pengaliran Air Bersih**

Sistem distribusi merupakan cara untuk mengalirkan air bersih ke wilayah layanan melalui jaringan pipa yang menghubungkan dari fasilitas pengolahan. Jaringan perpipaan distribusi terdiri dari rangkaian pipa yang terhubung membentuk *loop*, sistem distribusi ujung mati (*dead-end distribution system*), atau kombinasi dari keduanya (*grade system*). Bentuk jaringan pipa distribusi ditetapkan berdasarkan kondisi topografi, lokasi reservoir, luas wilayah layanan, jumlah pelanggan, serta pola jaringan jalan tempat pipa akan terpasang. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18 tahun 2007. Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum). Menurut Agustiana D.V (2007). Sistem pengaliran yang dipakai sebagai berikut:

#### 1) Cara Perpompaan

Dalam metode ini, pompa diaplikasikan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan dalam mengalirkan air dari reservoir ke konsumen. Sistem ini digunakan ketika perbedaan ketinggian antara sumber air atau instalasi pengolahan dan wilayah layanan tidak dapat menyediakan tekanan yang memadai.

#### 2) Cara Gravitasi

Cara pengaliran gravitasi digunakan saat perbedaan ketinggian antara sumber air dan wilayah layanan cukup signifikan, sehingga tekanan yang dibutuhkan dapat dipertahankan.

#### 3) Cara Gabungan

Pada cara gabungan tujuannya adalah mempertahankan tekanan yang diperlukan saat permintaan air tinggi atau dalam situasi darurat seperti kebakaran atau saat sumber daya energi tidak tersedia. Pada saat permintaan air rendah, sisa air dipompa dan disimpan dalam reservoir distribusi. Reservoir distribusi berfungsi

sebagai stok air cadangan ketika permintaan air meningkat tajam atau berada dalam kondisi puncak penggunaan, memungkinkan pompa untuk dioperasikan pada kapasitas aliran rata-rata.

## **2.6 Kualitas Air Hasil Pengolahan di Reservoir hingga ke Pelanggan**

Standar kualitas air produksi mengikuti ketentuan yang tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010 mengenai persyaratan air minum. Di dalam fasilitas pengolahan air, beberapa langkah dilakukan untuk memastikan bahwa air yang dihasilkan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Air yang telah melalui proses pengolahan akan dikumpulkan dalam bak penampung atau reservoir. Ketika air berada dalam reservoir, pemeriksaan akan dilaksanakan. Kualitas air hasil produksi diwajibkan memenuhi standar dari segi sifat fisik, kimiawi, serta mikrobiologi. Setelah pemeriksaan kualitas air diterapkan, langkah sterilisasi reservoir dijalankan untuk menghilangkan kuman atau jamur yang mungkin ada dalam reservoir melalui *chlor injection* atau berupa pembubuhan kaporit sesuai ketentuannya.

Bak penampungan atau reservoir merupakan struktur yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara air sebelum dibagikan kepada konsumen. Kapasitas penampungan ditentukan berdasarkan tingkat konsumsi air selama periode puncak dan periode rata-rata. Secara praktis isi atau volume reservoir juga dapat dihitung dengan mempertimbangkan waktu penyimpanan atau retensi air pada debit aliran rata-rata. Umumnya dihitung 2 jam sampai 8 jam penampungan.

Kualitas air yang mengalir dalam suatu jaringan pipa distribusi air sangat penting, tujuan utama di balik perancangan jaringan distribusi adalah untuk melindungi konsumen yang menggunakan layanan air distribusi dari risiko penyakit yang bervariasi. Perjalanan air melibatkan interaksi langsung dengan permukaan dalam pipa, yang berdampak pada kualitas air. (Fauziah, 2015).

Jarak distribusi air dari reservoir hingga pelanggan juga berpengaruh pada kualitas air yang diterima oleh pelanggan. Ketika air mengalir melalui pipa dengan jarak yang cukup panjang, terutama jika pipa tersebut telah menua atau rusak, ada potensi risiko kontaminasi atau pencemaran air. Adanya senyawa klorida dalam air dapat memicu terjadinya proses korosi dalam sistem pipa.

## 2.7 Senyawa Klorida (Cl<sup>-</sup>)

Ion klorida adalah sebuah anion yang larut dengan mudah dalam air. Anion klorida (Cl<sup>-</sup>) mewakili jenis anion anorganik yang umum dijumpai dalam sampel air, dan jumlahnya biasanya lebih besar daripada jenis anion halogen lainnya. Adanya klorida yang berlebihan dalam air minum dapat menyebabkan gangguan pada sifat fisis air, gangguan pipa logam, dan gangguan kesehatan. Akan tetapi, kekurangan ion klorida dalam tubuh dapat berakibat pada penurunan tekanan osmotik cairan di luar sel, yang pada gilirannya dapat menyebabkan peningkatan suhu tubuh. Menteri Kesehatan menetapkan nilai maksimum konsentrasi ion klorida sebesar 250 mg/l. Tindakan ini diambil untuk memantau kualitas air dengan tujuan mencegah potensi dampak negatif terhadap kesehatan. (Sinaga, 2016).

Metode analisis yang umum digunakan untuk mengukur kadar senyawa klorida dalam air adalah metode argentometri, yaitu dengan menggunakan senyawa kimia kalium kromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>). Larutan kalium kromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) biasa digunakan sebagai indikator pembakuan perak nitrat, titik akhir titrasi diamati saat munculnya endapan berwarna merah bata.

Penggunaan metode argentometri untuk analisis senyawa klorida dalam air memiliki beberapa kelebihan, salah satunya adalah Prosesnya mudah, cepat, memiliki akurasi dan ketelitian yang tinggi, dan juga berlaku untuk mengukur kandungan berbagai zat dengan karakteristik yang beragam.

Prinsip dasar dari titrasi Argentometri adalah reaksi pengendapan, dimana substansi yang ingin diukur kadarnya diendapkan oleh Larutan Standar AgNO<sub>3</sub>. Ketika mengukur klorida, AgNO<sub>3</sub> berperan sebagai standar sekunder yang harus dikalibrasi menggunakan standar primer, seperti larutan NaCl. Larutan kalium kromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) sering digunakan sebagai indikator titik akhir dalam standarisasi AgNO<sub>3</sub>.

Umumnya, semua jenis perairan mengandung senyawa klorida (Cl<sup>-</sup>) dengan jumlah yang sangat beragam, dari beberapa miligram hingga puluhan ribu miligram (seperti dalam air laut). Terdapat tiga sumber utama garam di laut, yaitu erosi batuan di daratan, gas-gas vulkanik, dan sirkulasi lubang hidrotermal. Walaupun demikian, dalam perairan tertentu seperti air tanah, danau, atau sungai, konsentrasi klorida yang relatif tetap.

## 2.8 Titrasi Argentometri

Titration argentometri adalah proses titration pengendapan yang melibatkan pembentukan endapan dari senyawa yang tidak mudah larut antara larutan yang ditambahkan (titran) dan bahan yang dianalisis. Tujuan utama titration argentometri adalah untuk mencapai keseimbangan pembentukan endapan yang cepat setiap kali larutan penambah (titran) dicampur dengan sampel, serta memastikan tidak adanya gangguan atau interferensi yang menghalangi proses titration, dan dengan mudahnya mengenali titik akhir titration.

Secara umum metode titration argentometri ada tiga macam. Pertama, titration argentometri metode Mohr dapat digunakan untuk menentukan kadar klorida dalam rentang pH 7-10 dengan larutan standar  $\text{AgNO}_3$  sebagai penitran dan  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  sebagai indikator pada saat titik akhir titration (TAT). Pada saat titik akhir titration ditunjukkan dengan timbulnya endapan berwarna merah bata yang merupakan senyawa perak kromat ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ). Kedua, metode Volhard. Metode ini menggunakan indikator yang akan bereaksi dengan kelebihan larutan standar membentuk ion kompleks dengan warna tertentu. Ketiga, metode Fajans. Metode ini menggunakan indikator adsorpsi. Endapan yang terbentuk dari reaksi utama dapat menyerap indikator adsorpsi sehingga endapan tersebut terlihat berwarna.

## 2.9 Metode Argentometri (Mohr)

Argentometri Mohr menerapkan prinsip reaksi pengendapan dimana senyawa klorida dalam natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) berada dalam suasana netral, dimana larutan baku sekunder berupa perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) digunakan, dan indikator larutan kalium kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) ditambahkan sebelum proses titration dimulai. Setelah titik ekuivalen, endapan perak klorida terbentuk. Dengan sedikit penambahan perak nitrat, akan terjadi reaksi dengan kromat yang menghasilkan endapan perak kromat yang berwarna cokelat merah. Penggunaan indikator kalium kromat bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan warna pada titik akhir titration. (Sudjadi, 2007).

Larutan baku  $\text{AgNO}_3$  harus terlebih dahulu distandarisasi menggunakan larutan  $\text{NaCl}$  karena  $\text{AgNO}_3$  termasuk larutan standar sekunder tujuan standarisasi untuk mengetahui konsentrasi sebenarnya pada  $\text{AgNO}_3$ . Larutan baku primer yang digunakan sebagai analit adalah Natrium Klorida ( $\text{NaCl}$ ).