

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok untuk semua makhluk hidup, karena air berperan penting dalam kelangsungan hidup. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan air yang aman dan layak dikonsumsi menjadi hal penting untuk diperhatikan karena ketersediaan air yang layak dikonsumsi yang berkualitas dan terjamin kesehatannya semakin sulit didapatkan, khususnya di zona 145 yang merupakan zona padat penduduk. Meningkatnya jumlah penduduk yang menyebabkan kuantitas dan kualitas air mengalami penurunan yang cukup tajam serta aktivitas manusia seperti membuang sampah ke sungai yang menyebabkan sumber air baku tersebut tercemar.

Adanya penurunan kualitas air pada sumber air maka didirikan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau yang merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang jasa penyedia layanan air bersih bagi masyarakat Kota Bandar Lampung. PDAM Way Rilau sebagai perusahaan daerah diberi tanggung jawab untuk mengembangkan dan mengelola sistem penyediaan air bersih. Penyediaan air bersih harus memenuhi syarat-syarat sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/PER/4/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Kualitas air harus memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan meliputi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif.

Air bersih yang ideal adalah air yang jernih, tidak berasa, tidak berbau khlor, dan juga tidak berwarna (keruh), air juga tidak seharusnya mengandung bakteri atau hal

yang membahayakan kesehatan manusia, maka dari itu parameter yang akan di analisis yaitu pH, kekeruhan, dan sisa khlor (Musli, Vindi & Fretes 2016).

Proses pengolahan air oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau dilakukan di Instalasi Pengolahan Air satu dan Instalasi Pengolahan Air dua yang akan menghasilkan air bersih kemudian ditampung di resevoir dan dilakukan pengujian kualitas air di laboratorium untuk memastikan air tersebut sudah sesuai dengan standar. Air yang berada di reservoir yang sudah memenuhi standar akan di distribusikan ke rumah pelanggan secara gravitasi maupun dengan bantuan tekanan dari pompa untuk mencapai rumah pelanggan dengan tekanan aliran merata. Pada saat air bersih di distribusikan ke rumah pelanggan air tersebut dapat terkontaminasi zat-zat yang berbahaya dan akan menyebabkan perubahan kualitas air dari resevoir ke air pelanggan seperti yang terjadi di PDAM Way Rilau (Permata Sari 2021).

Salah satu permasalahan yang dialami Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau dalam pelayanan air bersih yaitu masalah kualitas air bersih yang sampai ke pelanggan. Apabila rumah pelanggan dekat dengan resevoir maka kandungan khlor masih cukup tinggi sehingga air bersih yang sampai ke pelanggan tersebut akan berbau khlor yang cukup tajam. Adanya pipa pendistribusian air yang bocor atau pecah maka tanah akan masuk kedalam pipa menyebabkan air menjadi keruh. Untuk itu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau melakukan pengelolaan kualitas air yang baik untuk memperbaiki mutu air yang dihasilkan dan selalu memeriksa kualitas airnya sebelum didistribusikan kepada pelanggannya (Risidhea, 2021).

Berdasarkan latar belakang diatas mengenai kualitas air bersih di PDAM Way Rilau Bandar Lampung maka penulis mengambil judul *Analisis Kualitas Air Bersih yang Sampai ke Pelanggan pada Zona 145 PDAM Way Rilau Bandar Lampung* sebagai Laporan Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan dan Lingkungan, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Lampung.

1.2 Tujuan

Tujuan penulis membuat tugas akhir mahasiswa adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas air resevoir sumur putri PDAM Way Rilau untuk parameter pH, kekeruhan dan sisa khlor.
2. Mengetahui kualitas air pelanggan pada zona 145 (Kecamatan Tanjung Karang Pusat) PDAM Way Rilau untuk parameter pH, kekeruhan dan sisa khlor.
3. Membandingkan kualitas air resevoir sumur putri dan air pelanggan di zona 145 (Kecamatan Tanjung Karang Pusat) PDAM Way Rilau dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/PER/4/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

1.3 Kontribusi

Kontribusi penulis membuat tugas akhir mahasiswa 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 145 (Kecamatan Tanjung Karang Pusat) PDAM Way Rilau.

2. Dapat memberi informasi bagi PDAM Way Rilau Bandar Lampung dalam meningkatkan kualitas air pelanggan pada zona 145 (Kecamatan Tanjung Karang Pusat PDAM Way Rilau).

1.4 Gambaran Umum Perusahaan

1.4.1 Letak Geografis

Perusahaan PDAM Way Rilau terletak di Jalan Pangeran Emir Noer No.11A Kelurahan Pengajaran, Kecamatan Teluk Betung, Kota Bandar Lampung. Secara geografis terletak pada ketinggian 37 m diatas permukaan laut dan pada azimuth $105^{\circ}11'$ - $105^{\circ}20'$ BT dan $5^{\circ}19'$ - $5^{\circ}39'$ LS. Seperti terlihat pada gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1 Lokasi PDAM Way Rilau

1.4.2 Sejarah Perusahaan

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau Kota Bandar Lampung adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang penyaluran air bersih untuk masyarakat umum yang ada di kawasan Kota Bandar Lampung. PDAM Way Rilau telah dibangun pada tahun 1917 sejak zaman pemerintahan Hindia Belanda dengan mengusahakan dan memanfaatkan sumber daya mata air Way Rilau

berkapasitas 18 liter per detik, Tujuan utama pembangunannya adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat Tanjung Karang dan sekitarnya.

PDAM Way Rilau didirikan berdasarkan Peraturan Daerah Tingkat II Tanjung Karang Teluk Betung No.2 Tahun 1976 tentang berdirinya PDAM Way Rilau yang disahkan oleh SK Gubernur Tingkat I Lampung No.g/395/B.3/HK/1976 dan diundangkan dalam Lembaran Daerah Seri D.No II Tanggal 14 Juli 1976. Perda ini mengatur tentang pendirian Perusahaan Daerah Air Minum, dengan nama PDAM Way Rilau Kotamadya daerah Tingkat II Tanjung karang – Teluk Betung dan merupakan salah satu Badan Usaha milik Daerah Kotamadya Tingkat II Tanjung karang – Teluk Betung

Sejak tanggal 11 Maret 1976 pengelolaan penyediaan air minum atau air bersih tersebut dikelola oleh dinas kota madya Bandar Lampung yang secara struktural adalah seksi air minum kemudian menjadi PDAM Way Rilau Daerah Tingkat II Tanjung Karang Teluk Betung. Selanjutnya sesuai dengan perubahan Kota Madya Tanjung Karang Teluk Betung menjadi Kota Madya Bandar Lampung dengan Peraturan Daerah No.24 Tahun 1983, maka PDAM Way Rilau Daerah Tingkat II Tanjung Karang Teluk Betung, diubah menjadi PDAM Way Rilau Daerah Tingkat II Bandar Lampung.

1.4.3 Tugas Pokok Perusahaan

Tugas pokok Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau berdasarkan Surat Keputusan (SK) Menteri Pekerjaan Umum Nomor 269/kpts/1984 tanggal 08 Agustus 1984 adalah melaksanakan pngelolaan sarana dan prasarana penyediaan air

bagi seluruh masyarakat secara adil dan merata, terus menerus sesuai dengan persyaratan.

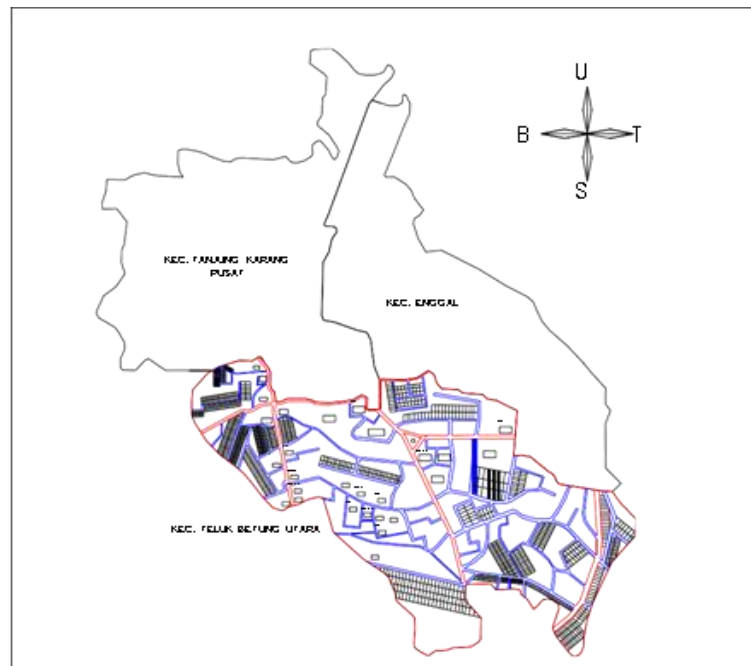
Tugas pokok Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau menurut Undang-Undang Nomor 05 Tahun 1974 yaitu sebagai alat kelengkapan otonomi daerah yang diharapkan menghasilkan tambahan penghasilan bagi pemerintahan daerah guna menunjang kehidupan dan perkembangan daerah dalam rangka pelaksanaan otonomi daerah yang nyata, dinamis, dan bertanggung jawab.

1.4.4 Daerah Layanan

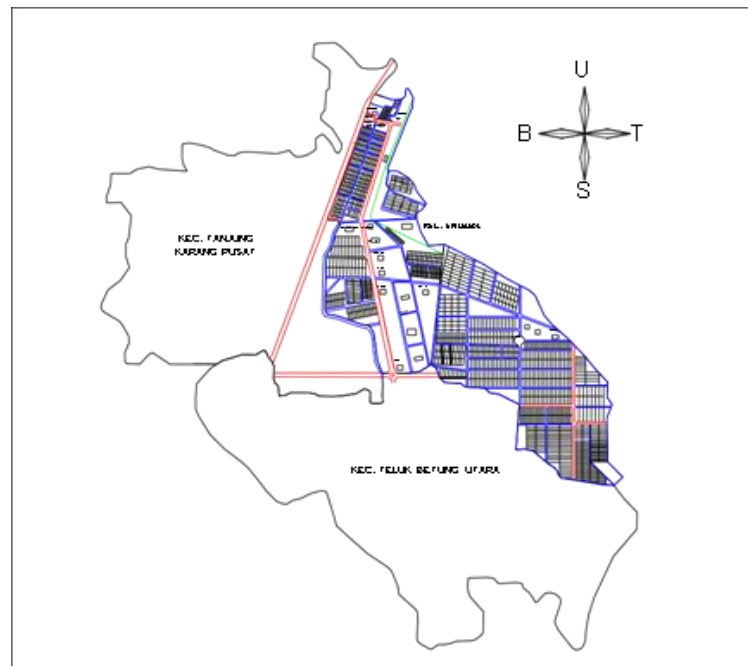
Daerah pelayanan PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung saat ini dibagi dalam 7 (tujuh) zona pelayanan sebagai berikut :

- a. Zona 300 meliputi: Kecamatan Kemiling.
- b. Zona 231 meliputi: Kecamatan Tanjung Karang Barat.
- c. Zona 185 meliputi: Kecamatan Kedaton, Kecamatan Way Halim, dan Kecamatan Tanjung Karang Barat.
- d. Zona 145 meliputi: Kecamatan Teluk Betung Utara, Kecamatan Enggal, dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat.
- e. Zona 108 meliputi: Kecamatan Teluk Betung Utara.
- f. 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.
- g. Zona 120 meliputi: Perumahan Way Kandis.

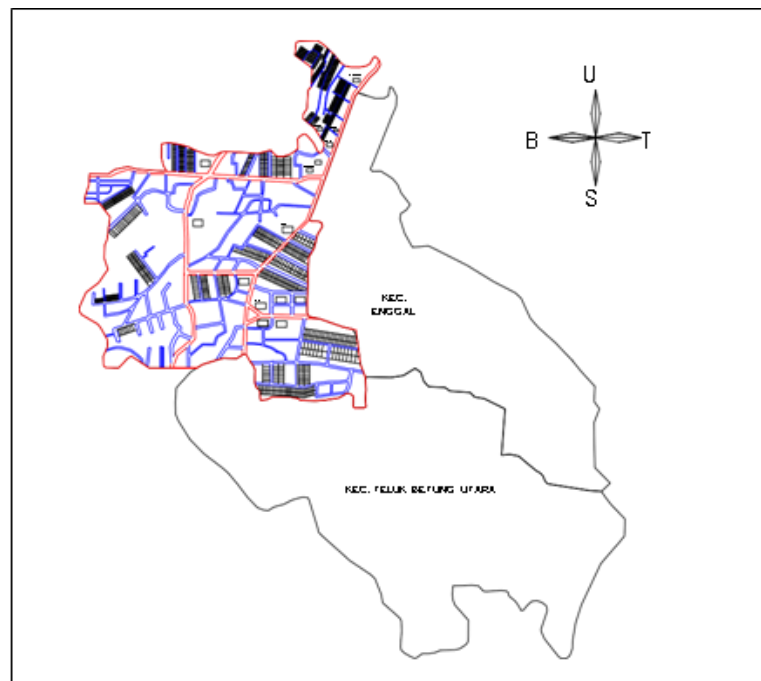
Pada zona 145 (Kecamatan Teluk Betung Utara, Kecamatan Enggal, dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat) adalah daerah layanan yang cukup dekat dengan PDAM Way Rilau Bandar Lampung. Air bersih yang didistribusikan ke pelanggan merupakan hasil dari sumber mata air Way Kuripan dan Way Betung. Air baku akan diolah menjadi air bersih diolah di instalasi pengolahan air. Peta jaringan di zona 145 yaitu Kecamatan Teluk Betung Utara, Kecamatan Enggal, dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat dapat dilihat pada Gambar 1.2, 1.3 dan 1.4.



Gambar 1.2 Peta jaringan di zona 145 Kecamatan Teluk Betung Utara



Gambar 1.3 Peta jaringan di zona 145 Kecamatan Enggal



Gambar 1.4 Peta jaringan di zona 145 Kecamatan Tanjung Karang Pusat

1.4.5 Struktur Organisasi Perusahaan

Bagan organisasi perusahaan dapat dilihat pada Lampiran 1. Tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian dalam perusahaan adalah sebagai berikut :

A. Badan Pengawas

Badan pengawas mempunyai tugas untuk pengangkatan direksi, program kerja yang ditunjukkan oleh direksi, rencana perubahan status kekayaan PDAM, rencana pinjaman dan ikatan hukum dengan pihak lain serta menerima, memeriksa dan atau menandatangani laporan triwulan dan laporan tahunan.

B. Direksi

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

1) Direktur Utama

Tugas dan tanggung jawab direktur utama adalah merumuskan strategi PDAM dan menjalankan kebijaksanaan yang ditetapkan oleh badan pengawas dalam pelaksanaan operasional perusahaan, sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

2) Direktur Bidang Umum

Direktur bidang umum mempunyai tugas dan tanggung jawab membantu direktur utama dalam mengendalikan dan mengkoordinasi kegiatan bagian keuangan, bagian umum, bagian personalia, dan bagian pelanggan.

3) Direktur Teknik

Direktur teknik mempunyai tugas dan tanggung jawab membantu direktur umum dan bidang koordinasi dan mengendalikan kegiatan bagian produksi dan laboratorium, distribusi, perencanaan teknik dan perawatan. Direktur teknik dibantu oleh :

a) Bagian Produksi dan Laboratorium

Bagian produksi dan laboratorium mempunyai tugas membantu direktur merencanakan, mengkoordinir, dan mengawasi kegiatan sub bagian sumber air dan transmisi serta sub bagian kualitas air. Sedangkan tugas yang lainnya adalah merencanakan dan mengendalikan kegiatan pemeliharaan sumber air, pencatatan produksi dan jaringan pemeliharaan jaringan pipa dan bangunan air.

b) Bagian Distribusi

Bagian distribusi mempunyai tugas membantu direktur teknik dalam merencanakan, mengkoordinir, dan mengawasi kegiatan sub bagian distribusi dan sub bagian meter air, selain itu merencanakan dan mengendalikan pemasangan sistem jaringan pipa dan tekanan pendistribusian.

c) Bagian Perencanaan Teknik

Bagian perencanaan teknik mempunyai tugas membantu direktur teknik dlm merencanakan persediaan air minum guna keperluan distribusi dan merencanakan pengadaan teknik bangunan air minum serta mengendalikan kualitas air termasuk menjamin rencana kebutuhan.

1.4.6 Kondisi Umum Pelayanan Distribusi Air Bersih

Sistem pendistribusian air bersih di PDAM Way Rilau Bandar Lampung dilakukan dengan sistem transmisi (perpompaan) dan sistem gravitasi. Pendistribusian air dari reservoir Sumur Putri dilakukan dengan sistem gravitasi. Pendistribusian air bersih dengan mata air dilakukan dengan sistem gravitasi untuk mengalirkan air dari mata air ke reservoir, sedangkan untuk pelayanan ke daerah pelayanan sebagian besar diusahakan secara gravitasi kecuali hubungan antar reservoir dilakukan perpompaan. Karena dilihat dari kondisi topografi Kota Bandar Lampung yang berbukit, maka pendistribusian air ke daerah pelayanan menggunakan sistem zona dimana setiap zona dilayani oleh satu reservoir distribusi.

1.4.7 Sumber Air Baku PDAM Way Rilau

1) Sumber mata air

Sumber mata air yang dimanfaatkan oleh PDAM Way Rilau berada disekitar Bandar Lampung termasuk jenis *Prenniel* yang diproduksi secara terus menerus namun cukup sensitif terhadap musim kemarau. Hasil inventarisasi terhadap sumber mata air di PDAM Way Rilau dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Sumber mata air

No.	Sumber MataAir	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 Biak	165	2006

Sumber: PDAM Way Rilau, 2020

2) Air bawah tanah

Sistem penyediaan air minum Kota Bandar Lampung yang menggunakan sumur bor diantaranya Way Halim, Way Kandis, Kedaton, dan Bukit Kemiling. Sumur tersebut diperuntukan untuk perumahan yang lokasinya jauh dan sulit menerima air bersih melalui perpipaan. Adapun sumur bor yang dimanfaatkan oleh PDAM Way Rilau dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Sumur bor

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

Sumber: PDAM Way Rilau, 2020

1.4.8 Proses Pengolahan Air Bersih di PDAM Way Rilau

Proses pengolahan air bersih dilakukan di Instalasi Pengolahan Air yang sumber dari mata air Way Kuripan dan Way Betung, sistem pengaliran yang digunakan yaitu dengan cara perpompaan untuk Way Kuripan sedangkan sistem gravitasi untuk Way Betung. Aliran permukaan Way Kuripan dan Way Betung merupakan sumber air, kemudian air tersebut akan mengalir ke Instalasi Pengolahan Air.

Secara umum proses pengolahan air yang berasal dari aliran permukaan Way Kuripan dan Teluk Betung memiliki unit-unit instalasi pengolahan sehingga air dapat

didistribusikan sampai ke konsumen, proses pengolahan air dapat dilihat sebagai berikut:

1) Bangunan Penangkap Air (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 atau konstruksi berikutnya, yaitu *Water Treatment Plant* (WTP). Dapat dilihat pada gambar 1.5.



Gambar 1.5 Bangunan penangkap air (*Intake*)
Sumber: Dokumentasi lapangan di PDAM Way Rialu

2) Koagulasi

Pada proses koagulasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) dilakukan proses destabilisasi partikel koloid, karena pada dasarnya sumber air (air baku) biasanya berbentuk koloid dengan berbagai koloid yang terkandung didalamnya. Tujuan proses ini adalah untuk memisahkan air dengan pengotor yang terlarut didalamnya. Proses destabilisasi ini dapat dilakukan dengan penambahan bahan kimia maupun dilakukan secara fisik dengan *rapid mixing*

(pengadukan cepat), hidrolis (terjunan atau hydrolic jump), maupun secara mekanis (menggunakan batang pengaduk). Bak koagulan dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6 Bak koagulasi
Sumber: Dokumentasi lapangan di PDAM Way Rialu

3) Flokulasi

Proses flokulasi pada *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) bertujuan untuk membentuk dan memperbesar flok (pengotor yang terendapkan). Disini dilakukan pengadukan lambat (slow mixing), aliran air disini harus tenang. Untuk meningkatkan efisiensi biasanya ditambah dengan senyawa kimia yang mampu mengikat flok-flok. Bak flokulasi dapat dilihat pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Bak flokulasi
Sumber: dokumentasi di lapangan

4) Sedimentasi

Proses sedimentasi menggunakan prinsip berat jenis, dan proses sedimentasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel koloid yang sudah didestabilisasi oleh proses sebelumnya (partikel koloid lebih besar berat jenisnya dari pada air). Pada masa kini proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) ada yang dibuat tergabung menjadi sebuah proses yang disebut aselator. Bak sedimentasi dapat dilihat pada Gambar 1.8.



Gambar 1.8 Bak Sedimentasi
Sumber: Dokumentasi lapangan di PDAM Way Rialu

5) Filtrasi

Dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau 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 1.9.



Gambar 1.9 Bak Filtrasi

Sumber: Dokumentasi lapangan di PDAM Way Rialu

6) Desinfektan

Setelah melewati proses filtrasi dan air bersih dari pengotor, ada kemungkinan masih terdapat kuman dan bakteri yang hidup, sehingga diperlukan penambahan senyawa kimia dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang dapat mematikan kuman, biasanya berupa penambahan khlor sebelum masuk ke konstruksi terakhir yaitu reservoir. Proses desinfektan menggunakan tabung gas khlor yaitu tabung akan di panaskan terlebih dahulu, khlor yang cair akan berubah menjadi gas setelah pemanasan tersebut. Kemudian regulator dibuka maka gas khlor akan masuk kedalam pipa yang akan bercampur dengan air dari proses filtrasi yang akan menuju ke resevoir. Dapat dilihat pada Gambar 1.10.



Gambar 1.10 Tabung Gas Khlur
Sumber: Dokumentasi lapangan di PDAM Way Rialu

7) Reservoir

Reservoir dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang memiliki fungsi utama dari reservoir adalah untuk menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air. Seringkali debit produksi air bersih tidak dapat selalu sama besarnya dengan debit pemakaian air. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar dari pada jumlah pemakaian air, maka kelebihan air tersebut untuk sementara disimpan dalam reservoir, dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil dari pada jumlah pemakaian air. Reservoir dapat dilihat pada Gambar 1.11.



Gambar 1.11 Reservoir Sumur Putri
Sumber: Dokumentasi lapangan di PDAM Way Rialu

1.4.9 Kapasitas Produksi dan Volume Distribusi

1. Kapasitas produksi

Kapasitas produksi selama setahun dan sumber air yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Volume produksi

No.	Uraian	Volume (m ³ /tahun)	Liter/detik
A.	Total Produksi	21,885,984	18,092,113
A.1	Produksi Air IPA	14,821,920	11,367,103
	Produksi Air IPA I	7,095,600	5,521,450
	Produksi Air IPA II	7,095,600	5,576,507
	Produksi Air IPA Umbul Kunci	630,720	269,146
A.2	Produksi Sumber Air (MA)	6,117,984	5,936,521
	Batu Putih	2,459,808	2,310,630
	Way Linti	1,356,048	1,344,579
	Way Gudang	473,040	465,293
	Tanjung Aman	1,576,800	1,564,433
	Way Biak	252,288	251,586
A.3	Produksi Sumur Bor	946,080	787,768
	Way Kandis	157,680	122,457
	Peternakan dan Kota Sepang	63,072	44,538
	BKP I s/d IV	94,608	51,514
	Egaharap	536,112	523,061
	Polda II Kemiling	94,608	46,198

Sumber: PDAM Way Rilau, 2020

2. Kapasitas Distribusi

Volume distribusi air bersih berdasarkan zona selama satu tahun. Dapat dilihat pada table 1.4.

Tabel 1.4. Volume distribusi

No	Zona	Volume Distribusi
1	75	5,568,513
2	108	1,841,400
3	120	79,597
4	145	3,450,054
5	185	1,877,580
6	231	1,617,441
7	300	2,261,973
Total		16,696,985

Sumber: PDAM Way Rilau, 2020

1.4.10 Harga Air dan Biaya Administrasi

Berdasarkan Peraturan Walikota Bandar Lampung Nomor : 36 Tahun 2018, pada tanggal 07 September 2018 tentang Penetapan Tarif Air Minum PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung, maka diumumkan kepada seluruh pelanggan, bahwa penyesuaian tarif yang diberlakukan sejak tanggal 01 November 2018 yang dapat dilihat pada Tabel 1.5

Tabel 1.5. Besarnya tarif air minum setiap kelompok pelanggan.

KELOMPOK PELANGGAN	KODE	TARIF AIR MINUM	
		(Rp.) 0- 10 m ³	> 10 m ³
A. KELOMPOK I			
Sosial Umum (SU)	S1	1.500	3.700
Sosial Khusus (SKh)	S2	1.600	3.700
B. KELOMPOK II			
Rumah Sederhana (RS)	R1	3.700	5.100
Rumah Tangga Menengah(RTM)	R2	3.700	5.200

Lanjutan tabel 1.5 Besarnya tarif air minum setiap kelompok pelanggan.

Kantor Instalasi Pemerintah dan TNI/POLRI di tingkat Kecamatan dan Kelurahan di tingkat I/Pusat dan Kabupaten Kota	KP	3.700	5.300
Niaga Kecil (NK)	N1	3.700	5.400
Niaga Khusus (Nkh)	N2	3.700	5.600
Industri Rumah Tangga(IRT)	I1	3.700	5.700
C. KELOMPOK III			
Rumah Mewah (RM) dan Zona Air Minum (ZAM)	R3	5.200	6.700
Niaga Besar (NB)	N3	5.200	7.500
Industri (I)	I2	5.200	7.600
D. KELOMPOK Khusus			
Tarif Berdasarkan Kesepakatan			

Sumber: PDAM Way Rilau, 2021

Sedangkan untuk biaya administrasi pemasangan meteran air di PDAM Way Rilau tergantung pada diameter meter air yang digunakan, dapat dilihat pada tabel 1.6.

Tabel 1.6. Besarnya tarif administrasi pemasangan meteran air

No	Diameter Meter Air	Biaya Administrasi
1	0,5 Inch	Rp. 10.000
2	1 Inch	Rp. 58.000
3	2 Inch	Rp. 162.000
4	3 Inch	Rp. 184.000
5	4 Inch	Rp. 232.000
6	6 Inch	Rp. 397.000

Sumber: PDAM Way Rilau, 2021

Berdasarkan penetapan tarif air minum Nomor/002/PDAM/02/XXI/2010 Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau sebagai tugas yang mempunyai tugas penyediaan air secara merata, baik kualitas maupun kuantitas kepada masyarakat Kota Bandar Lampung.

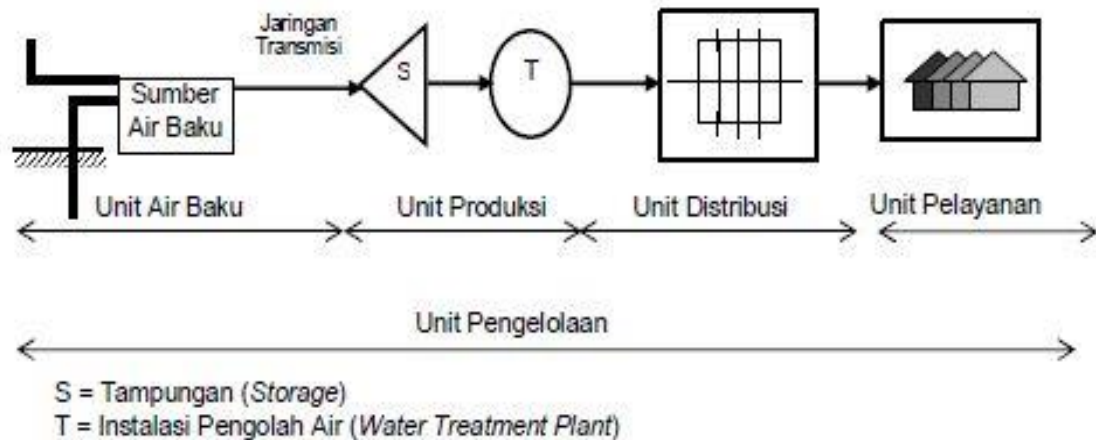
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), menyatakan bahwa Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non fisik dari prasarana dan sarana air minum, yang bertujuan untuk menghasilkan air minum yang sesuai dengan standar yang berlaku dan agar prasarana dan sarana air minum terpelihara dengan baik sehingga dapat melayani kebutuhan air minum masyarakat secara kesinambungan.

Biasanya pengelolaan SPAM dilakukan melalui kerjasama antar pemerintah daerah maupun dengan penyelenggara lain dalam bentuk kemitraan. Namun di suatu wilayah yang belum terjangkau BUMN/BUMD sebagai penyelenggara pembangunan SPAM, maka Penyelenggara pengembangan SPAM yaitu koperasi, badan usaha swasta, dan/atau kelompok masyarakat yang melakukan penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum.

Sistem penyediaan air minum dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan. SPAM dengan jaringan perpipaan meliputi unit air baku, unit produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengolahan. Sedangkan SPAM bukan jaringan meliputi sumur dangkal, sumur pompa tangan, bak penampungan air hujan, terminal air, mobil tangki air, instalasi air kemasan, atau bangunan perlindungan mata air (dalam PP No. 16 Tahun 2005). Skematik yang memperlihatkan unit pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skematik Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Dari gambar Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) menurut (Sundari 2007) sebagai berikut:

1. Unit air baku

Dapat terdiri dari bangunan penampungan air, bangunan pengambilan atau penyadapan, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan dan bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya. Unit air baku, merupakan sarana pengambilan dan penyediaan air baku. Air baku wajib memenuhi baku mutu yang ditetapkan untuk penyediaan air minum sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

2. Unit produksi

Unit produksi merupakan prasarana dan sarana yang dapat digunakan untuk mengolah air baku menjadi air minum melalui proses fisik, kimiawi dan biologi. Unit produksi dapat terdiri dari bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, serta bangunan penampungan air minum.

3. Unit distribusi

Dapat terdiri dari sistem perpompaan, jaringan distribusi, bangunan penampungan, alat ukur dan peralatan pemantauan. Unit distribusi wajib memberikan kepastian kuantitas, kualitas air dan kontinuitas pengaliran, yang memberikan jaminan pengaliran 24 jam per hari.

4. Unit pelayanan

Dapat terdiri dari sambungan rumah, hidran umum dan hidran kebakaran. Untuk mengukur besaran pelayanan pada sambungan rumah dan hidran untuk harus di pasang alat ukur berupa meter air. Untuk menjamin keakurasiannya, meter air wajib diperiksa secara berkala oleh instansi yang berwenang.

5. Unit pengelolaan

Dapat terdiri dari pengolahan teknis dan pengelolaan nonteknis. Pengelolaan teknis terdiri dari kegiatan operasional, pemeliharaan dan pemantauan dari unit baku, unit produksi dan unit distribusi. Sedangkan pengelolaan nonteknis terdiri dari administrasi dan pelayanan.

2.2 Air Baku

Menurut PP No. 121 tahun 2015 pasal 1 ayat 1 air baku 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. Berdasarkan SNI 6733:2008 tentang spesifikasi unit paket Instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air pada bagian istilah dan definisi yang disebut dengan air baku adalah: “ Air yang berasal dari air permukaan, cekungan air tanah

dan air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum”. Dalam SNI 6773:2008 Kualitas air baku yang dapat diolah dengan Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah sebagai berikut:

- 1) Kekeruhan, maksimum 600 NTU atau 400 mg/L SiO₂,
- 2) Kandungan warna asli (*apparent colour*) tidak melebihi dari 100 Pt Co dan warna sementara mengikuti kekeruhan air baku,
- 3) Unsur-unsur lainnya memenuhi syarat baku air baku sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2000 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- 4) Air sungai daerah tertentu mempunyai kandungan warna, besi dan atau bahan organik melebihi syarat tersebut di atas tetapi kekeruhan rendah (< 50 NTU) maka digunakan IPA sistem *Dissolved Air Flotation* (DAF) atau sistem lainnya yang dapat dipertanggung jawabkan.

Sumber air adalah tempat atau wadah air alami atau buatan yang terdapat pada, di atas atau di bawah permukaan tanah. Air baku 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 (PP No. 121 tahun 2015 pasal 1 ayat 3). Berikut macam macam sumber air baku yang bisa digunakan untuk penyediaan air minum menurut (Sutrisno, 2010 dalam Bunga, 2020) :

2.2.1 Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun dan sebagainya. Ada beberapa kelebihan dari air permukaan yaitu kesadahan air rendah, ketersediaan airnya tinggi, sumber air terdekat dan dapat dengan mudah ditemukan. Sedangkan kekurangan dari air permukaan yaitu kualitas air kurang baik karena terkontaminasi dengan bahan pencemar selama pengaliran, debit air tidak menentu karena tergantung pada hujan, kekeruhan cukup tinggi sehingga air permukaan memerlukan pengolahan sebelum dimanfaatkan. Air permukaan ada 2 macam, yaitu:

1. Air Rawa/Danau

Kebanyakan air rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning cokelat.

2. Air Sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi. Untuk sistem distribusi air sungai yaitu dengan menggunakan *intake building* yang merupakan sebuah bangunan yang berfungsi sebagai tempat pertama kalinya air dari air sungai masuk. Bangunan ini dilengkapi *screen bar* yang akan menyaring benda-benda asing yang ikut tergenang 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 merupakan air hujan atau air permukaan yang meresap ke dalam tanah dan bergabung dalam pori-pori tanah yang terdapat pada lapisan tanah yang biasanya disebut akuifer. Air tanah adalah salah satu fase dalam daur hidrologi, yakni satu peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer (Herlambang, 1996). Keunggulan dari air tanah sendiri yaitu secara higienis lebih sehat karena telah mengalami proses filtrasi secara alamiah, cadangan relatif tetap sepanjang tahun, mutu relatif tetap sepanjang tahun, air tanah dapat dipakai tanpa pengolahan lebih lanjut, dan apabila air tanah tersedia dapat diperoleh di tempat tersebut tanpa peralatan mahal. Sedangkan kerugian dari air tanah yaitu jumlah yang terbatas, air tanah mengandung zat-zat mineral seperti magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi dapat menyebabkan kesadahan air tinggi, selain itu diperlukan pompa untuk mengalirkan air ke atas permukaan. Air tanah bisa disebut dengan air sumur. Air tanah dibagi dalam 2 jenis :

a. Air Tanah Dangkal / Air *Freatis*

Terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapis tanah disini berfungsi sebagai saringan. Adapun

karakteristik air tanah dangkal yaitu, kedalaman air tanah dangkal < 20 m, biasanya dipergunakan pada pemukiman penduduk dan pertanian, air tanah dangkal laju debit air akan sangat dipengaruhi oleh cuaca yang ada di permukaan bumi, dan air tanah dangkal berada pada suatu lapisan batuan/tanah, yang bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air dan bagian atasnya dibatasi oleh lapisan tidak kedap air.

b. Air Tanah Dalam / Air *Artesis*

Air *artesis* adalah air tanah yang terletak jauh didalam tanah, di antara dua lapisan kedap air. Lapisan diantara dua lapisan kedap air tersebut disebut akuifer. Lapisan tersebut dapat banyak menampung air. Kualitas dari air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air dangkal, karena penyaringnya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapis-lapis tanah yang dilalui. Jika melalui tanah lumpur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui batuan granit, maka air itu lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)$. Adapun karakteristik air tanah dangkal yaitu, kedalaman air tanah dangkal $>20\text{m}$, biasanya dipergunakan untuk komersial area, industri, perkantoran, maupun perhotelan, air tanah dangkal laju debit air yang ada cukup stabil dan tidak terpengaruh, dan air tanah dalam berada di dalam tanah dan terletak antara dua lapisan batuan kedap air.

c. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya dari dalam tanah menuju permukaan. Mata air yang berasal dari tanah dalam hampir tidak berpengaruh terhadap perubahan musim dan kualitasnya sama dengan air dalam.

2.2.3 Air hujan

Dalam keadaan murni, air hujan adalah air yang sangat bersih, karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri atau debu dan lainnya dapat menyebabkan air hujan menjadi terkontaminasi. Maka dari itu hendaknya jika ingin menjadikan air hujan sebagai sumber air minum, jangan menampung air hujan pada saat hujan baru turun, karena masih banyak mengandung kotoran.

2.2.4 Air laut

Air laut ini mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut sebesar 3%. Dengan demikian untuk menjadikan air laut sebagai sumber air bersih haruslah melalui pengolahan khusus.

2.3 Standar Kualitas Air Minum

Dalam penyediaan air, pengolahan air minum harus memiliki beberapa persyaratan agar hasil kualitas air yang didapatkan baik, juga dapat menghasilkan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara terus menerus. Kualitas air yang perlu dilakukan pengujian terhadap air tersebut adalah pengujian kimia, fisika, biologi untuk mengetahui air tersebut sudah memenuhi standar baku mutu.

Dengan adanya standar kualitas air dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam menentukan kualitas air tersebut. Semua orang bisa mengukur kualitas dari berbagai macam air dalam standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas air bersih (minum) dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010.

Dalam peraturan tersebut berisi pernyataan atau ambang batas yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air yang dihasilkan tidak menimbulkan penyakit dan efek samping kepada masyarakat. Peraturan tersebut dibuat dengan maksud agar air dapat memenuhi syarat kesehatan yang mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan serta mempertinggi derajat kesehatan masyarakat. Dengan adanya peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas air bersih.

Demikian pula halnya dengan air yang digunakan sebagai kebutuhan air bersih sehari-hari, ketentuan dan karakteristik air minum yaitu tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya seperti patogen dan mempunyai suhu yang sesuai dengan standard yang ditetapkan sehingga menimbulkan rasa nyaman. Jika salah satu dari syarat tersebut tidak terpenuhi maka kemungkinan besar air itu tidak sehat karena mengandung beberapa zat kimia, mineral, ataupun zat organis/biologis yang dapat mengubah warna, rasa, bau, dan kejernihan air. Peraturan yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) tersebut digunakan sebagai pedoman bagi negara anggota. Namun demikian masing-masing negara anggota, dapat pula menetapkan syarat-syarat kualitas air sesuai dengan kondisi negara tersebut (Azwar, 1990 dalam Aulia, 2019).

Melalui peraturan Menteri Kesehatan telah ditetapkan nilai-nilai maksimum untuk variabel kimia yang dianggap dapat mempengaruhi kesehatan. Sehingga jika salah satu kadar zat-zat kimia tertentu tidak memenuhi syarat, maka air tidak layak diminum (Adelina et al., 2012). Air yang sehat harus mempunyai persyaratan sesuai dengan PERMENKES dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standar kualitas air minum

No	Parameter Analisa	Satuan	Standar
Fisik			
1	Bau	-	Tak Berbau
2	Rasa	-	Tak Berasa
3	Suhu	°C	Suhu Ruangan $\pm 3^{\circ}\text{C}$
4	Warna	PtCo	15
5	Kekeruhan	NTU	5
6	Zat Padat Terlarut	mg/l	1000
7	Daya Hantar Listrik	$\mu\text{s/cm}$	-
Kimia An Organik			
1	Ph	mg/l	6,5-8,5
2	Amoniak (NH ₄)	mg/l	1,5
3	Alumunium (Al)	mg/l	0,2
4	Besi (Fe)	mg/l	0,3
5	Kesadahan	mg/l	500
6	Klorida (Cl)	mg/l	250
7	Mangan (Mn)	mg/l	0,1
8	Seng (Zn)	mg/l	3
9	Sisa Khlor	mg/l	0,2-0,5
10	Sulfat (SO ₄)	mg/l	250
11	Tembaga (Cu)	mg/l	1
Kimia Organik			
1	Zat Organik	mg/l	-
2	Detergen	mg/l	0,05
Bakteriologi			
1	E. Coli	Jml/100ml sampel	0
2	Total Bakteri Koliform	Jml/100ml sampel	0

Sumber: Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010

Pada Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, tentang persyaratan kualitas air minum, menyatakan bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi,

kimiawi, dan radioaktif. Syarat-syarat kualitas air sebagai berikut:

1) Syarat fisik

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/MENKES/PER/VI/2010, menyatakan bahwa air yang layak konsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik yaitu tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Pada umumnya syarat fisik ini diperhatikan untuk estetika air. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor dapat dijelaskan menurut (Fatoni, 2016) sebagai berikut:

a. Suhu

Suhu atau temperatur air diukur dengan menggunakan termometer air. Temperatur merupakan persyaratan fisik yang cukup mempengaruhi masyarakat dalam penerimaan air tersebut, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas banyaknya bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikroorganisme, dan virus. Tidak hanya itu apabila temperatur air sangat tinggi dapat mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya. Dalam standar baku mutu yang telah ditetapkan temperatur yang diinginkan yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ suhu udara disekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari sumber-sumber air akan mempengaruhi temperatur air.

b. Rasa dan bau

Untuk standard air bersih sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI 492/MENKES/PER/IV/2010 menyatakan bahwa air bersih tidak berbau dan tidak

berasa. Rasa dan bau biasanya terjadi secara bersamaan dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme *mikroskopik*, serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti *phenol*. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa dapat meningkat bila terdapat klorinasi. Karena pengukuran bau dan rasa ini tergantung pada reaksi individu maka hasil yang dilaporkan tidak mutlak berasa.

c. Kekeruhan

Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi. Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil tersuspensi.

d. Warna

Warna di dalam air terbagi dua, yakni warna semu (*apparent color*) adalah warna yang disebabkan oleh partikel-partikel penyebab kekeruhan (tanah, pasir, dll), partikel halus besi, mangan, partikel-partikel mikroorganisme, warna industri, dan lain-lain. Yang kedua adalah warna sejati (*true color*) adalah warna yang berasal dari penguraian zat organik alami, yakni humus, lignin, tanin dan asam organik lainnya. Penghilangan warna secara teknik dapat dilakukan dengan berbagai cara. Diantaranya: koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, oksidasi, reduksi, bioremoval, terapan elektro, dsb.

e. Zat Padat Terlarut (TDS)

Muatan padatan terlarut adalah seluruh kandungan partikel baik berupa bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam air. Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan kekeruhan selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikelnya.

2) Syarat Kimia

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain, Air Raksa (Hg), Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Br), Besi (Fe), Flourida (F), Calsium (Ca), Mangan (Mn), Derajat Keasaman (pH), Cadmium (Cd), dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Permenkes RI 491/MENKES/PER/VI/2010.

Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia. Contohnya pH : Ph air sebaiknya netral yaitu tidak asam dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan. pH air yang dianjurkan untuk air minum adalah 6.5 – 8.5. Air merupakan pelarut yang baik sekali maka jika dibantu dengan pH yang tidak netral dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya (Soemirat, 2000

dalam Aulia, 2019).

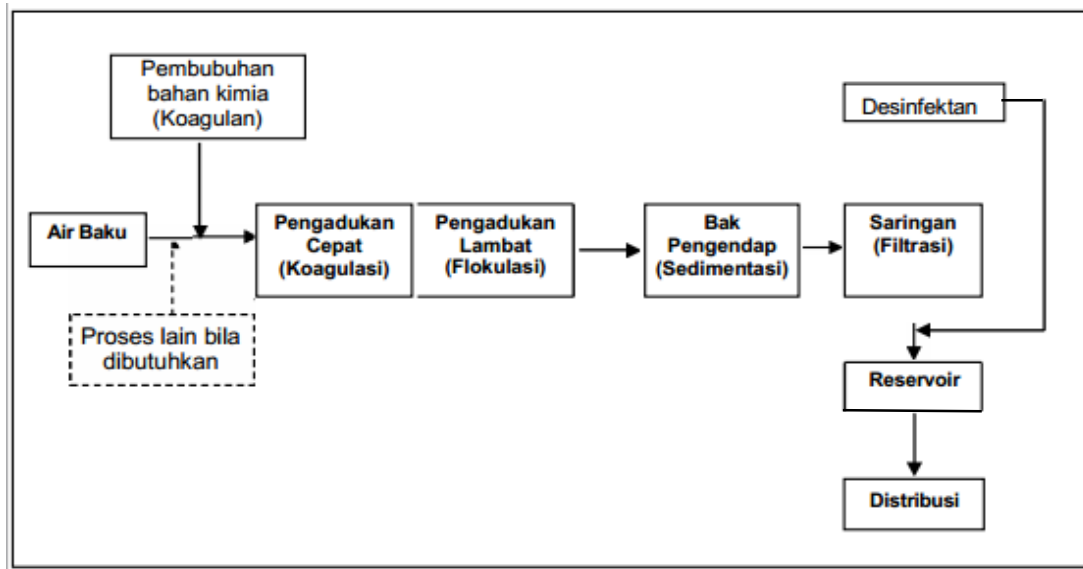
3) Syarat Bakteriologis

Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air angkasa, air permukaan, maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Penyakit yang ditransmisikan melalui faecal material dapat disebabkan oleh virus, bakteri, *protozoa*, dan *metazoa*. Oleh karena itu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan Coli (*Coliform bakteri*) tidak merupakan bakteri patogen, tetapi bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen (Soemirat, 2000 dalam Aulia, 2019).

2.4 Pengolahan Air Bersih (*Water Treatment Plant*)

Instalasi pengolahan Air merupakan salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan yang cukup besar dalam kehidupan, bagi manusia air berperan dalam pertanian, industri, dan kebutuhan rumah tangga, air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas maupun kuantitasnya, kualitas air dapat di tinjau dari segi fisik, kimia dan biologi. kualitas air yang baik tidak selamanya tersedia di alam, perkembangan industri dari pemukiman dapat mengancam pelestarian air bersih.

Instalasi Pengolahan Air (*Water Treatment Plant*) yang merupakan bangunan atau konstruksi pokok dari sistem pengolahan air bersih. Di dalam pengolahan air bersih secara umum terdapat 3 bangunan atau konstruksi, yaitu: *Intake*, *Water Treatment Plant (WTP)* atau Instalasi Pengolahan Air (IPA), dan Reservoir. Skema instalasi pengolahan air dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Skema instalasi pengolahan air
Sumber PermenPUPR No.27 Tahun 2016

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 atau konstruksi berikutnya, yaitu *Water Treatment Plant* (WTP). Secara umum tahap-tahap dari proses penjernihan air ini sendiri terdiri dari Bangunan Penangkap air (*Intake*), koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi desinfeksi dan reservoir.

Instalasi Pengolahan Air (*Water Treatment Plant*) merupakan sarana yang penting di seluruh dunia yang akan menghasilkan air bersih dan sehat untuk di konsumsi. Menurut Bunga, (2020) Bangunan atau konstruksi ini terdiri dari beberapa proses, yaitu:

1) Bangunan Penangkap Air (*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 atau konstruksi berikutnya, yaitu *Water Treatment Plant* (WTP).

2) Koagulasi

Pada proses koagulasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) dilakukan proses destabilisasi partikel koloid, karena pada dasarnya sumber air (air baku) biasanya berbentuk koloid dengan berbagai koloid yang terkandung didalamnya. Tujuan proses ini adalah untuk memisahkan air dengan pengotor yang terlarut didalamnya. Proses destabilisasi ini dapat dilakukan dengan penambahan bahan kimia maupun dilakukan secara fisik dengan *rapid mixing* (pengadukan cepat), hidrolis (terjunan atau *hydraulic jump*), maupun secara mekanis (menggunakan batang pengaduk).

3) Flokulasi

Proses flokulasi pada *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) bertujuan untuk membentuk dan memperbesar flok (pengotor yang terendapkan). Disini dilakukan pengadukan lambat (*slow mixing*), aliran air disini harus tenang. Untuk meningkatkan efisiensi biasanya ditambah dengan senyawa kimia yang mampu mengikat flok-flok.

4) Sedimentasi

Proses sedimentasi menggunakan prinsip berat jenis, dan proses sedimentasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel koloid yang sudah didestabilisasi oleh proses sebelumnya (partikel koloid lebih besar berat jenisnya dari pada air).

Pada masa kini proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) ada yang dibuat tergabung menjadi sebuah proses yang disebut aselator.

5) Filtrasi

Dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) proses filtrasi, sesuai dengan namanya bertujuan untuk penyaringan. Teknologi membran bisa dilakukan pada proses ini, selain bisa juga menggunakan media lainnya seperti pasir dan lainnya.

6) Desinfeksi

Setelah melewati proses filtrasi dan air bersih dari pengotor, ada kemungkinan masih terdapat kuman dan bakteri yang hidup, sehingga diperlukan penambahan senyawa kimia dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang dapat mematikan kuman, 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. Fungsi utama dari reservoir adalah untuk menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air. Seringkali untuk waktu yang bersamaan, debit produksi air bersih tidak dapat selalu sama besarnya dengan debit pemakaian air. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar daripada jumlah pemakaian air, maka kelebihan air tersebut untuk sementara disimpan dalam reservoir, dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah

produksi air bersih lebih kecil daripada jumlah pemakaian air. Disamping fungsi utama tersebut, reservoir seringkali mempunyai fungsi lain, seperti untuk menambah tekanan, mengatur tekanan air, mengatasi keadaan darurat, dan sebagai tempat pengendapan pasir atau kotoran sebelum didistribusikan. Bagian utama dari reservoir adalah bak tempat penampungan air bersih. Biasanya reservoir ini dilengkapi dengan pipa menurut BPSDM:

1. Perpipaan, yang terdiri dari :

a. Pipa air masuk (pipa *inlet*)

b. Pipa air keluar (pipa *outlet*)

Pipa air keluar ini pada umumnya dilengkapi dengan saringan.

c. Pipa peluap dan pipa penguras

Pipa peluap digunakan untuk membuang air yang berlebih pada reservoir, sedangkan pipa penguras digunakan untuk menguras reservoir

d. 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.

2. Lubang inspeksi (*manhole*)

Digunakan untuk mengontrol atau untuk masuk ke dalam reservoir.

3. Tangga untuk naik ke menara reservoir dan tangga untuk masuk ke dalam reservoir.

4. Alat penunjuk tinggi muka air dalam reservoir

5. Alat pengukur debit air (meter air),
6. Biasanya alat pengukur debit air dipasang pada pipa air masuk ke reservoir dan atau pada pipa air keluar dari reservoir.

2.5 Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih

Dalam penyediaan air bersih bukan hanya kualitas air saja yang perlu diperhatikan namun sistem pendistribusian air dan sistem pengaliran air bersih juga sangat berpengaruh terhadap kualitas air yang sampai ke konsumen, apabila sistem pendistribusian maupun sistem pengaliran air bersih tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan serta kebutuhan tekanan air juga akan mempengaruhi debit air maka akan terjadinya kehilangan air pada saat air di distribusikan. Adanya kebocoran pipa distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya resiko kehilangan air lebih tinggi. Maka dibutuhkan sistem pengaliran air dan distribusi air yang baik untuk memperkecil kemungkinan kehilangan air. Tidak hanya itu adanya pengecekan rutin terhadap pipa-pipa distribusi untuk mengetahui pipa yang bocor dan mempercepat perbaikan untuk pipa-pipa yang bocor tersebut agar meminimalisir adanya kebocoran pipa dan kehilangan air.

2.5.1 Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem perpompaan (bila diperlukan), dan resevoir distribusi (Damanhuri, 1989 dalam Bunga, 2020).

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup, dan pompa yang membawa air yang telah diolah dari instansi pengolahan menuju permukiman, perkantoran dan industri yang mengkonsumsi air. Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampung air yang telah diolah (resevoir distribusi), yang digunakan data kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi, meter air untuk menentukan banyak air yang digunakan, dan keran kebakaran. Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan. (Damanhuri, 1989 dalam Bunga, 2020).

Tujuan pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu (Bunga,2020).

Masalah utama pada sistem distribusi adalah tekanannya rendah atau tinggi, air mandek (stagnated water), dan kebocoran. Masalah tekanan dan kebocoran bisa dievaluasi dengan analisa gradien hidrolis (HGL) atau disimulasikan dengan komputer, dengan mengubah diameternya, diperbesar atau di perkecil. Air mandek bisa ditanggulangi dengan meniadakan ujung-ujung pipa dijadikan *loop* semua. (B. Gultom 2021)

2.5.2 Sistem Pengaliran Air Bersih

Sistem distribusi adalah sistem penyaluran air bersih menuju ke daerah pelayanan melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan. Jaringan pipa distribusi ini merupakan jaringan perpipaan yang terkoneksi satu dengan yang lainnya

membentuk *loop*, sistem distribusi bercabang (*dead-end distribution system*), atau kombinasi dari kedua system tersebut (*grade system*). Bentuk jaringan pipa distribusi ditentukan oleh kondisi topografi, lokasi reservoir, luas wilayah pelayanan, jumlah pelanggan dan jaringan jalan dimana pipa akan dipasang (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18 tahun 2007. Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum). Menurut (Howard S Peavy, 1985 dan Dian, 2007 dalam Bunga, 2020). Sistem pengaliran yang dipakai sebagai berikut:

1. Cara Perpompaan

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 instalasi pengolahan dan daerah layanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

2. Cara Gravitasi

Cara pengaliran 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.

3. Cara Gabungan

Pada cara gabungan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat, misalnya saat 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 tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa

dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.

2.5.3 Kebutuhan Tekanan Pada Sistem Distribusi Air

Dalam perencanaan sistem distribusi air, tekanan keran sebesar 5 psi (35Kn/m^2) cukup memuaskan untuk kebanyakan kebutuhan rumah tangga. Bila dianggap ada kehilangan tekanan maksimum sebesar 5 psi (35Kn/m^2) di dalam meteran, kira-kira 20 psi (140Kn/m^2) di pipa dan saluran pelayanan dalam rumah, sedangkan pipa terletak kira-kira 35 psi (240Kn/m^2) di dalam pipa akan cukup untuk daerah-daerah permukiman tinggi dengan rumah tak bertingkat atau bertingkat dua. (Linsley dan Joseph, 1996 dalam Septiana 2014).

Bila ditambahkan 5 psi (35Kn/m^2) untuk setiap tingkat tambahan, maka tekanan sebesar 75 psi (520Kn/m^2) akan cukup untuk bangunan-bangunan yang bertingkat sepuluh. Banyak kota-kota besar yang meminta agar para pemilik bangunan tinggi memasang pompa pendorong guna menghindari kebutuhan tekanan yang sangat tinggi dalam pipa-pipa. (Linsley dan Joseph, 1996 dalam Septiana 2014).

2.6 Kualitas Air Hasil Pengolahan di Reservoir hingga ke Pelanggan

Kualitas air hasil produksi mengacu pada Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Didalam instalasi pengolahan air dilakukan beberapa proses agar air yang dihasilkan dapat memenuhi standar. Hasil pengolahan air dari produksi akan ditampung ke dalam bak penampung atau reservoir. Saat air ditampung di reservoir akan dilakukan pengujian. Kualitas air produksi harus memenuhi persyaratan fisika, kimiawi, dan mikrobiologi. Setelah pengujian kualitas air dilakukan maka didalam bak penampung akan dilakukan sterilisasi reservoir untuk membunuh kuman atau jamur dalam reservoir,

melalui *chlor injection* atau berupa pembubuhan kaporit sesuai ketentuannya. untuk memastikan kembali kualitas air tersebut sebelum di distribusikan ke pelanggan.

Penampungan air atau reservoir adalah suatu bangunan yang menampung air sementara sebelum didistribusikan ke pemakai air. Lama penampungan disesuaikan dengan tingkat pemakaian air pada masa jam pemakaian puncak dan pemakaian jam rata-rata. Volume dirancang sama dengan kebutuhan pada waktu defisit pemakaian ataupun surplus pemakaian. Secara praktis volume atau isi reservoir dapat pula dihitung berdasarkan waktu penampungan atau waktu retensi dari air pada debit rata rata. Umumnya dihitung 2 jam sampai 8 jam penampungan.

Konstruksi reservoir harus dibuat sedemikian rupa sehingga air yang ditampung terhindar dari kontaminasi dari luar sehingga air yang disimpan tetap layak untuk dimanfaatkan. Umumnya untuk menjaga keadaan yang demikian di reservoir dilakukan pembubuhan bahan desinfektan. Biasanya desinfektan yang digunakan adalah Kaporit atau Natrium hipoklorit. Konstruksi reservoir dapat terbuat dari bahan beton, baja maupun kayu (Dharmasetiawan, 1993 dalam Arielewy, 2017).

Kualitas atau mutu air yang mengalir dalam suatu jaringan pipa distribusi air sangat penting, tujuan utama dari perencanaan jaringan distribusi air bersih yaitu agar para konsumen pengguna distribusi air bersih terhindar dari berbagai macam penyakit. Perjalanan air langsung berhubungan dengan dinding pipa yang mempengaruhi kebersihan air (Fauziah and Hericah 2015). Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting dalam analisis kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia di dalamnya. Kategori pH dikatakan buruk jika hasil uji laboratorium mendekati nilai ≤ 6 (bersifat asam) atau mendekati nilai \geq

9 (bersifat basa). Kandungan pH yang lebih kecil dari 6,5 (asam) dapat menyebabkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Hasrianti & Nurasia, 2010 dalam Maifira, 2020).

Kandungan bakteri *E.coli* dan *Coliform* yang tinggi dalam air juga dapat disebabkan karena adanya kebocoran pipa sehingga menyebabkan masuknya bakteri yang berasal dari tanah ke dalam pipa air bersih. Kebocoran air dapat terjadi karena rendahnya tekanan yang dapat menimbulkan instruksi terhadap pipa sehingga pipa rusak atau bocor (Khakim, 2017 dalam Maifira, 2020). Semakin keruh air yang digunakan maka semakin banyak zat-zat terlarut yang terdapat pada air tersebut dan salah satu zat yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air adalah adanya kandungan besi (Fe) pada air. Kandungan Fe yang terlalu tinggi dapat menyebabkan noda coklat dipakaian dan juga membahayakan kesehatan apabila dikonsumsi (Hasrianti & Nurasia, 2010 dalam Maifira, 2020).

Pada air minum, baku mutu untuk parameter khlor bebas atau *Chlorine* adalah sebesar 5 mg/l dan sisa klor yang diperbolehkan sesuai dengan batas kesehatan adalah 0,2-0,5 ppm. Jika sisa khlor dalam air berlebih, maka khlor akan berikatan dengan ion natrium sehingga menimbulkan rasa asin dan merusak pipa pipa air. Sedangkan jika sisa khlor kurang dalam air bersih, maka tidak dapat membunuh bakteri patogen dalam air sehingga dapat menyebarkan penyakit melalui air (water borne disease) (Lagu, Amansyah, & Mubarak, 2016 dalam Maifira, 2020). Faktor yang mempengaruhi efisiensi desinfeksi yaitu jumlah dan jenis khlor yang digunakan,

waktu kontak, jumlah mikroorganisme, pH, dan adanya senyawa lain dalam air (Fauziah & Rudijanto, 2018 dalam Maifira, 2020).

Jarak distribusi air dari reservoir ke pelanggan juga mempengaruhi penurunan sisa khlor pada pelanggan. Sisa khlor yang tinggi akan berdampak negatif bagi pelanggan yang dekat dengan reservoir karena sisa khlor dapat bereaksi dengan bahan organik dalam air yang akan mengakibatkan terjadinya korosi pada pipa dan air dapat menjadi karsinogenik. Pelanggan yang jauh dengan reservoir juga berdampak negatif karena bakteri patogen dalam air masih tersisa (Hermiyanti & Wulandari, 2017 dalam Maifira, 2020).