

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Baku

Menurut (PP No.122 Tahun 2015, 2015) 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 6773, 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, 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) Unnsur-unsur lainnya memenuhi syarat baku air baku sesuai peraturan pemerintahan Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- 4) Air sungaid 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 di pertanggung 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 disebutkan 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.122 Tahun 2015, 2015). Berikut macam macam sumber air baku yang bisa digunakan untuk penyediaan air minum menurut (Sutrisno, 2006) :

1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapatkan 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 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. Air Tanah

Air tanah merupakan sumber utama cadangan air tawar yang berkerja dalam sirklus hidrostatik. Air tanah disediakan untuk konsumsi manusia, pertanian, industri dan banyak ekosistem yang bergantung pada air tanah, terutama pada musim kemarau (Permana, 2019). 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 di bagi dalam 2 jenis:

1) Air Tanah Dangkal/Air Freatik

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. Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Adapun karakteristik air tanah dangkal yaitu, kedalaman air tanah dangkal < 20 m, biasanya dipergunakan pada permukaan 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.

2) Air Tanah Dalam/Air Artesis

Air artesis adalah air tanah yang terletak jauh didalam tanah, diantara 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 penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan-lapisan tanah yang dilalui. Jika melalui tanah lumpur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui bantuan granit, maka air itu lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$. Adapun karakteristik air tanah dangkal yaitu, kedalaman air tanah dangkal $>20\text{m}$, biasanya dipergunakan untuk kormesial 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.

3) 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 musin dan kualitasnya sama dengan air dalam.

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 sebagai sumber air minum, jangan menampung air hujan pada saat hujan baru turun, karena masih banyak mengandung kotoran.

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 melalui pengolahan khusus.

B. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

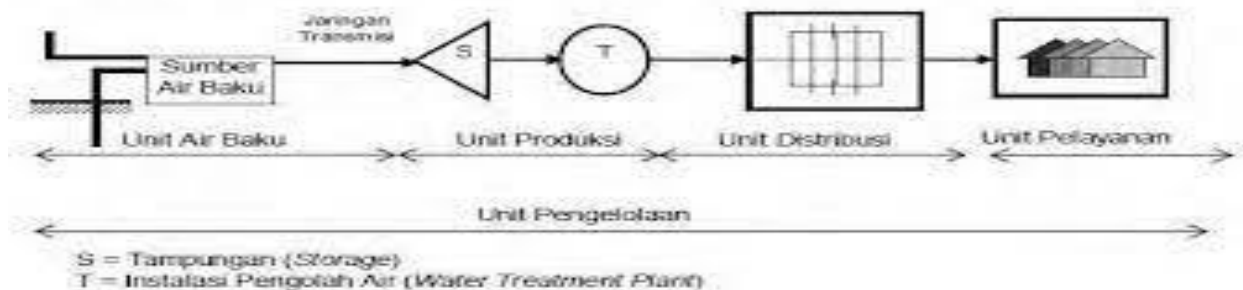
Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah penyediaan air minum yang dilakukan oleh penyelenggara terkait untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Dalam menunjang sistem penyediaan air minum, aspek yang harus diperhatikan adalah aspek teknis dan non teknis (No.18/PRT/M/2007, 2007). (Joko, 2020) Aspek teknis meliputi unit air baku, unit produksi, unit didtribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan. Sedangkan aspek non teknis meliputi keuangan, sosial dan institusi.

Air minum adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Kebutuhan air yang meningkat dengan belum optimalnya SPAM, maka diperlukan peningkatan SPAM dalam segi sistem fisik (teknik) dan non fisik (institusi terkait, manajemen, keuangan, peran masyarakat) (Putra et al., 2018).

Biasanya pengelolaan SPAM dilakukan melalui kerjasama antar pemerintah daerah maupun dengan penyelenggara lain dengan bentuk kemitraan. Namun di suatu wilayah yang belum terjangkau BUMN/BUMD sebagai penyelenggara pembangunan SPAM, maka penyelenggara

pembangunan SPAM yaitu koperasi, badan usaha swasta, dan/atau kelompok masyarakat yang melakukan penyelenggaraan pembangunan 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 penampung air hujan, terminal air, mobil tangki air, instalasi air kemasan, atau bangunan perlindungan mata air (PP No. 16 Tahun 2005, 2005). Skematik yang memperlihatkan unit pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dapat dilihat pada gambar berikut.



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 penampung air, bangunan pengambilan atau penyadapan, alat pengukur dan peralatan pemantauan, sistem pempompaan 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 pengukur dan peralatan pemantauan, serta bangunan penampung 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.

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.

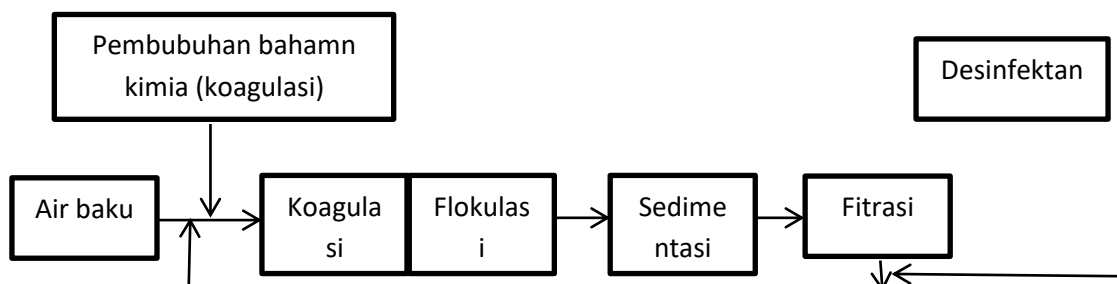
5. Unit pengelolaan

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

C. 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 ditinjau dari segi fisika, kimia, biologi, kualitas air yang baik tidak selamanya tersedia di alam, perkembangan industri dari permukiman 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 berikut



Gambar 2.2 Skema Instalasi Pengolahan 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). Secara umum tahap-tahap dari proses penjernihan air ini sendiri terdiri dari Bangunan Penangkap Air (*Intake*), koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfektan 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. 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 hydrolic 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 meningkatkan 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. Dalam teknologi membran proses filtrasi membran ada beberapa jenis, yaitu: *Mutu Media Filter*, *Ultrafiltration System* (UF), *Nanofiltration Syestem* (NF), *Microfiltration Sytem* (MF), *Reverse Osmosis System* (RO).

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, penambahan dll sebelum masuk ke kontruksi terakhir yaitu reservoir.

7. Reservoir

Kontruksi 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 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 :

1) Perpipaan, yang terdiri dari :

- Pipa air masuk (pipa *Inlet*)
- Pipa air keluar (pipa *Outlet*)

Pipa air keluar ini pada umumnya dilengkapi dengan saringan.

- Pipa peluap dan pipa penguras

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

- 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.

D. Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih

Dalam penyediaan air bersih bukan hanya kualitas air saja yang perlu diperhatikan namun sistem pendistribusi 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 ini 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.

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 perlengkapan, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem perpompaan (bila diperlukan), dan reservoir distribusi (Agustina, 2007).

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup, dan pompa yang membawa air yang telah diolah dari instalasi pengolahan menuju permukiman, perkantoran dan industri yang mengkonsumsi air. Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampung air yang telah diolah (Reservoir distribusi), yang digunakan 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. (Agustina, 2007)

Tujuan pokok sisten distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada pelangganyang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantias dan tekanan air ketersediaan air setiap waktu.

Masalah utama pada sistem distribusi adalah tekananya 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 mendek bisa ditanggulangi dengan meniadakan ujung-ujung pipa dijadikan loop semua.

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 tekoneksi 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). Penyelenggara Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum). Menurut (Agustina, 2007). Sistem pengaliran yang dipakai sebagai berikut:

a) 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.

b) 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.

c) 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.

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 teletak kira-kira 35 psi (240Kn/m^2) di dalam pipa akan cukup untuk daerah-daerah permukiman tinggi dengan rumah tak bertingkat atau bertingkat dua. (Alda Beby, 2021).

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.

4. Kualitas Air Hasil Pengolahan di Reservoir hingga ke Pelanggan

Kualitas air bersih produksi mengacu pada Permenkes No 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. 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 memenuhi persyaratan fisika, kimia, 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 ketetntuannya. Untuk memastikan kembali kualitas air tersebut sebelum didistribusikan ke pelanggan.

Penampung air atau reservoir adalah suatu bangunan yang menampung air sementara sebelum didistribusikan ke pemakai air. Lama penampungan disesuaikan dengan tingkat pemakai 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.

Kualitas atau mutu air yang mengalir dalam suatu jaringan pipa distribusi air sangat penting, tujuan utama dari perancangan 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.

Derajat keasamaan (pH) merupakan parameter penting dalam analisis kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia di dalamnya. Kategori pH dikatakan buruk jika hasil ujian laboratorium mendekati nilai <6 (bersifat asam) atau mendekati nilai >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, 2016).

Kekeruhan merupakan salah satu parameter yang dijadikan kelayakan air untuk di minum. Menurut permenkes no 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang aman bagi kesehatan adalah air minum yang apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa kadar maksimal kekeruhan air yang baik untuk dikonsumsi adalah 5 NTU. Tingkat kekeruhan air dapat diukur dengan menggunakan turbidimeter.

Sisa khlor bertujuan untuk membunuh bakteri yang masuk selama pendistribusian air minum kepada masyarakat. Jika sisa khlor dalam sistem distribusi air terlalu rendah, bakteri dapat berkembang dalam air dan mengakibatkan *waterborne diseases* pada masyarakat. Kadar sisa khlor yang terlalu tinggi, akan menyebabkan bau kaporit yang tajam dan membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi. Salah satu efek samping dari proses khlorinasi adalah *trihalomethane* (THM) yaitu produk sisa khlorinasi yang

bersifat karsinogenik banyak hal mempengaruhi kadar sisa khlor di jaringan distirbusi seperti sumber air, jarak, kondisi pipa, dan kualitas air.

E. Standar Kualitas Air Minum

Dalam penyediaan air, pengolahan air minum harus memiliki beberapa persyaratan agar hasil 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, mikrobiologi untuk mengetahui air tersebut sudah memenuhi standar baku mutu.

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 No.492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan Permenkes No.416 Tahun 1990 Tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

-Fisika

No	Parameter Analisa	Satuan	Standar Baku Mutu
1	Bau	-	Tidak Berbau
2	Rasa	-	Tidak Berasa
3	Suhu	0°C	Suhu Ruangan $\pm 3^{\circ}\text{C}$
4	Warna	Skala TCU	15
5	Kekeruhan	NTU	5
6	Zat Padat Terlarut	mg/l	1000

-Kimia

No	Parameter Analisa	Satuan	Standar Baku Mutu
1	pH	mg/l	6,5-8,5
2	Air Raksa	mg/l	0,001
3	Arsan	mg/l	0,05

4	Besi (Fe)	mg/l	1,0
5	Kesadahan	mg/l	500
6	Khlorida (Cl)	mg/l	600
7	Mangan (Mn)	mg/l	0,5
8	Seng (Zn)	mg/l	15
9	Sisa Khlor	mg/l	0,2-0,5
10	Sulfat (SO ₄)	mg/l	400
11	Timbal	mg/l	0,05

-Kimia Organik

No	Parameter	Satuan	Standar Baku mutu
1	Zat Organik	mg/l	-
2	Deterjen	mg/l	0,05

-Mikrobiologi

No	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu
1	Jumlah Kuman	Jml/100ml sampel	200
2	Total Bakteri Koliform	Jml/100ml sampel	0

Tabel 2.1 Permenkes No.416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air

-Fisika

No	Parameter Analisa	Satuan	Standar Baku Mutu
1	Bau	-	Tidak Berbau
2	Rasa	-	Tidak 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	$\mu\text{s/cm}$	-

-Kimiawi

No	Parameter Analisa	Satuan	Standar Baku Mutu
1	pH	mg/l	6,5-8,5
2	Amonia (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	Khlorida (Cl)	mg/l	250
7	Mangan (Mn)	mg/l	0,1
8	Seng (Zn)	mg/l	3
9	Chlorine	mg/l	5
10	Sulfat (SO ₄)	mg/l	250
11	Tembaga (Cu)	mg/l	1

-Kimia Organik

No	Parameter	Satuan	Standar Baku mutu
1	Zat Organik	mg/l	-
2	Deterjen	mg/l	0,05

-Mikrobiologi

No	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu
1	E. Coli	Jml/100ml sampel	0
2	Total Bakteri Koliform	Jml/100ml sampel	0

Tabel 2.2 Permenkes No.492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

1. Syarat Fisika

Peraturan Menteri Kesehatan No 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi 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 fisika 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.

2. Syarat Kimiawi

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), Barium (Br), Arsen (As), Besi (Fe), Fluorida (F), Kalsium (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 (Permenkes No.416 tahun 1990).

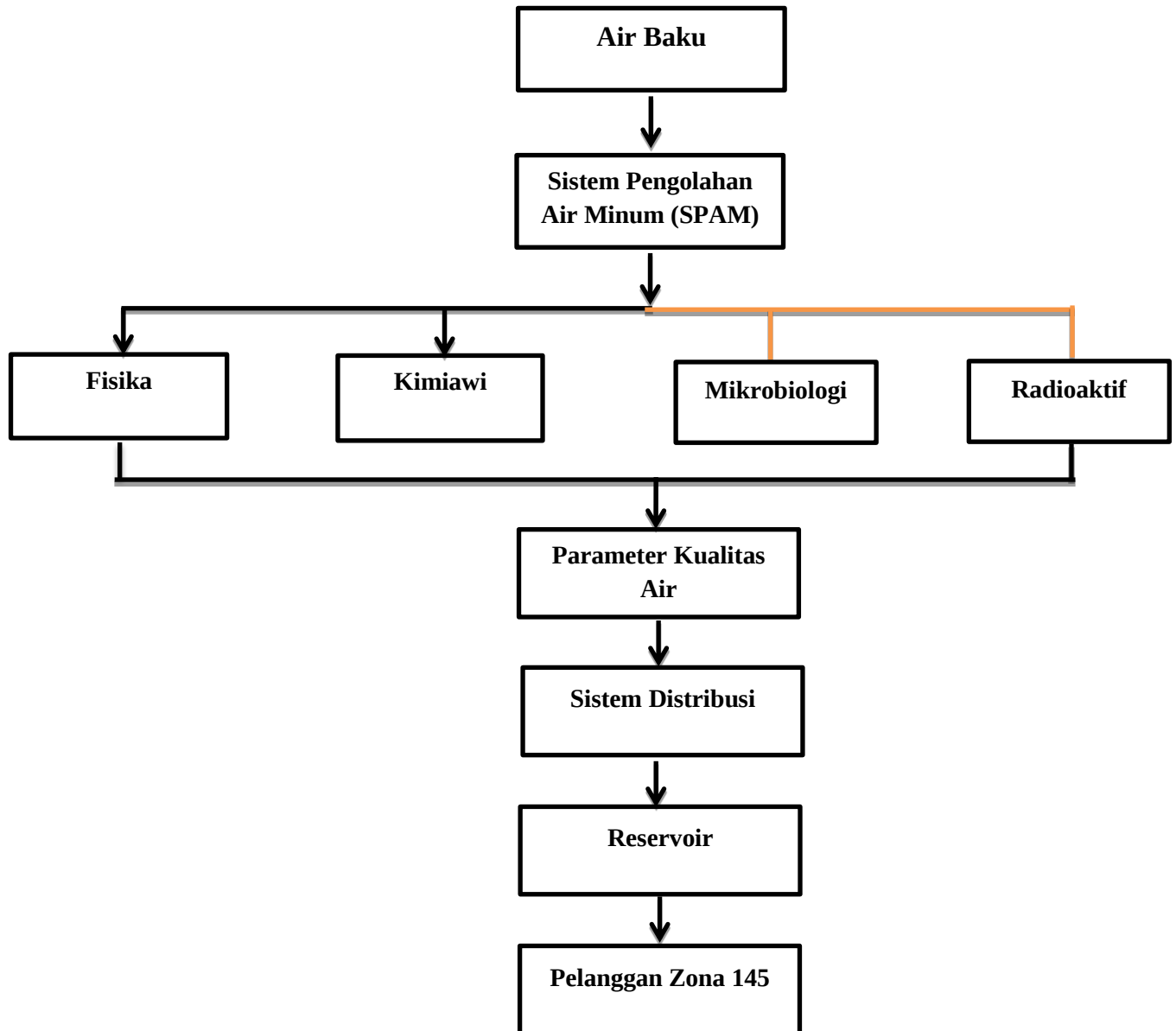
Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia. Contohnya pH : pH air sebaiknya netral yaitu tidak asam dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam 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.

3. Syarat Mikrobiologi

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

F. Kerangka Teori



Keterangan :

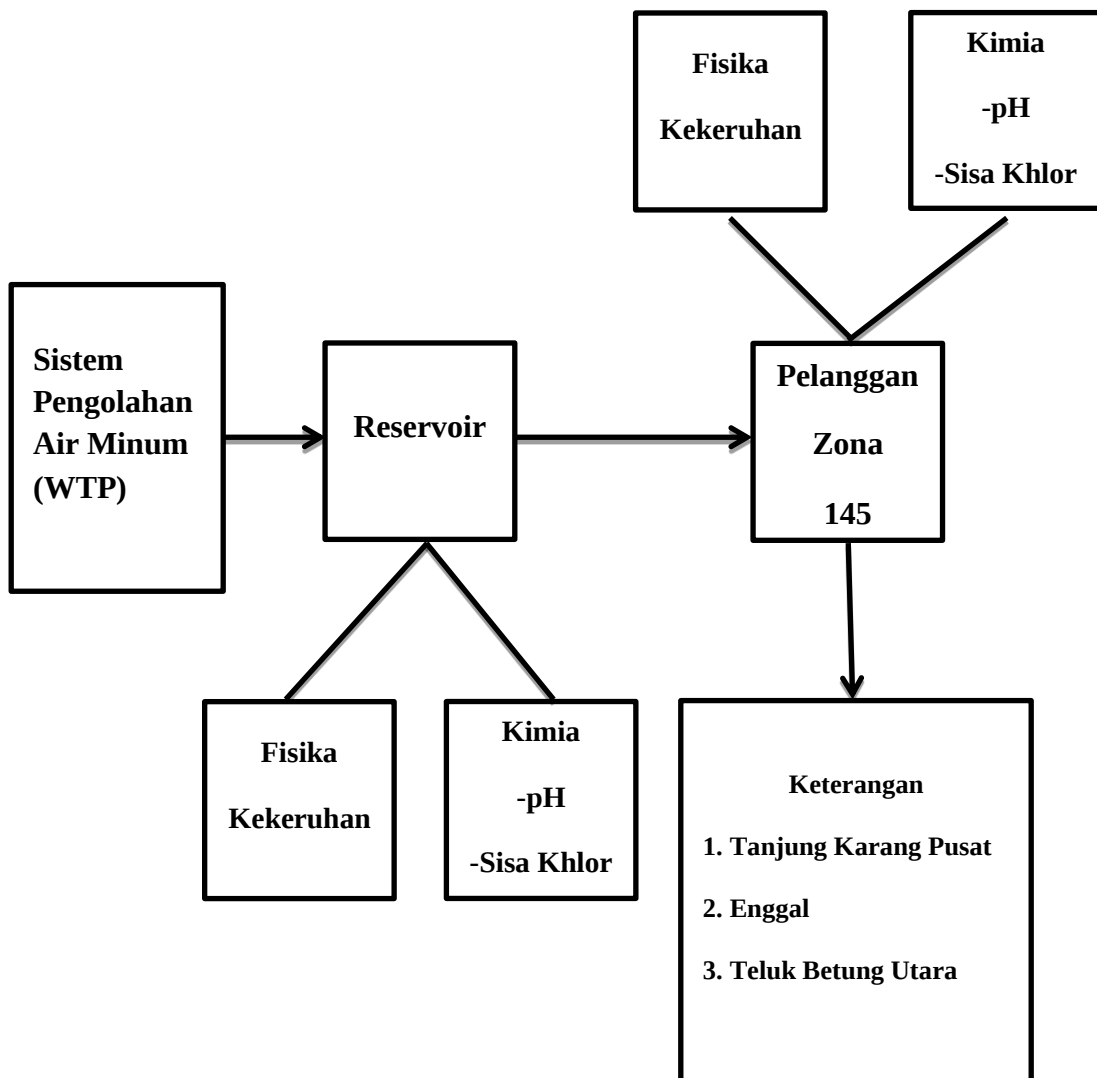
— : Tindakan yang dilakukan peneliti

— : Tindakan yang tidak dilakukan penelitian

Gambar 2.3 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi dari (I. Ketut Putra, 2012)

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

H. Definisi Operasional

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Penampungan air PDAM Way Rilau di Reservoir Sumur Putri	Tempat penampungan yang digunakan untuk menampung air yang sudah di proses dari IPA (Instalasi Pengolahan Air)	Observasi/Uji Laboratorium	1. Memenuhi Syarat 2. Tidak Memenuhi Syarat	Ordinal
2.	pH	Derajat Asam basa air akibat adanya bahan tersuspensi di dalam sehingga merubah kualitas pH	Uji Laboratorium	1. Memenuhi Syarat 2. Tidak Memenuhi Syarat	Ordinal
3.	Kekeruhan	Pengukur kekeruhan menggunakan turbidity meter. Kekeruhan merupakan butir-butir zat dalam air yang tidak bisa dilihat dengan mata	Uji Laboratorium	1. Memenuhi Syarat 2. Tidak Memenuhi Syarat	Ordinal
4.	Sisa Khlor	Sisa zat kimia berupa khlor yang digunakan sebagai desinfektan pada air dari IPA	Uji Laboratorium	1. Memenuhi Syarat 2. Tidak Memenuhi Syarat	Ordinal
5.	Rumah pelanggan yang ada di zona 145 (Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Enggal, Teluk Betung Utara)	Air yang di distribusikan dari Reservoir PDAM Way Rilau ke pelanggan 145	Observasi	1. Memenuhi Syarat 2. Tidak Memenuhi Syarat	Ordinal

Tabel 2.3 Definisi Operasional