



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Air Baku

Air baku untuk air minum yang selanjutnya disebut dengan air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum (SNI 6674: 2008). Air baku memiliki peranan penting dalam industri air minum karena menjadi salah satu bahan dasar dalam proses pengolahan air minum. Air baku menjadi awal dari proses penyediaan dan pengolahan air minum. Sumber air baku harus tersedia dalam jumlah besar supaya dapat memenuhi kebutuhan air minum daerah perencanaan.

2.1.1 Sumber Air Baku

Sumber air adalah wadah badan air. Sumber air dapat berupa mata air, sumur dalam, air permukaan, dan air hujan. Air hujan adalah pasokan air untuk sumber air (BPSDM, 2018).

a. Mata air

Mata air merupakan tempat air tanah muncul di permukaan tanah. Kapasitas sumber mata air biasanya lebih besar sedangkan kualitasnya pada umumnya lebih baik ketimbang sumur dalam. Kapasitas mata air kadang lebih besar karena outlet air tanahnya dapat lebih luas ketimbang sumur dangkal. Kualitas mata air pada umumnya bagus karena daerah imbuhan masih terjaga dari ancaman pencemaran. Pada awal munculnya sistem penyediaan air minum perkotaan, mata air merupakan sumber air baku utamanya. Hal itu terjadi karena penduduk masih sedikit kebutuhan air minum masih rendah dan ketersediaan sumber air masih banyak. Mata air pada umumnya berada pada elevasi yang lebih tinggi ketimbang daerah layanannya sehingga penyampaian air secara gravitasi masih memungkinkan.

b. Sumur dalam

Sumur dalam merupakan sumber air buatan manusia yang berupa lubang konsentris dari permukaan tanah sampai ke kedalaman tertentu. Lubang tersebut biasanya menembus lapisan tanah yang relatif kedap air sehingga dapat mencapai ke kedalaman 100m. Sumur dalam yang ideal dapat menampung air tanah dari lapisan kepasiran yang bertransmisivitas tinggi. Lapisan kepasiran tersebut diapit oleh lapisan lempung yang mempunyai storivitas tinggi. Kapasitas sumur dalam dalam memberikan pasokan air tidaklah besar. Debit sumur dalam sebesar 20 l/s sudah dianggap besar. Produktivitas sumur dalam biasanya semakin menurun sesuai dengan berjalannya waktu. Ini terjadi manakala kapasitas simpan (storivitas) lapisan lempung yang mendukungnya semakin mengecil. Pada umumnya, kualitas air baku yang dihasilkan juga cukup bagus dan dapat diteruskan menjadi air minum dengan menambah proses klorinasi. Namun demikian pada beberapa kejadian beberapa bahan ikutan (impurities) memerlukan pengolahan lanjut, seperti besi, H_2S , kapur, dsb. Pembuangan besi (Fe^{2+}) dilakukan dengan proses aerasi dilanjutkan dengan proses sedimentasi dan filtrasi. H_2S dibuang dengan cara aerasi. Sedangkan kapur ($Ca(HCO_3)_2$) dibuang dengan prosed softening. Air yang mengandung nitrat (NO_3^-) dengan kadar lebih 10 mg/L tak dapat dipakai sebagai air baku.

c. Air permukaan (sungai, danau, waduk)

Sungai, Danau, dan Waduk adalah sumber air baku yang cukup andal karena kapasitasnya yang besar dan kontinuitasnya yang terjaga. Sebagian besar sumber air baku untuk air minum di Indonesia saat ini berasal dari air permukaan itu. Hampir semua sungai besar, danau, dan waduk di Pulau Jawa telah dimanfaatkan untuk sumber air baku untuk air minum.

d. Air hujan

Air hujan sebenarnya bukan merupakan sumber air baku. Air hujan menjadi sumber air baku manakala telah tertampung ke dalam suatu wadah air seperti sungai, danau, dan waduk. Dibutuhkan suatu rekayasa

untuk menjadikan air hujan menjadi air baku air minum. Waduk (bendungan), dan embung merupakan hasil rekayasa air baku yang diselenggarakan oleh negara atau perusahaan. Sedangkan penampungan air hujan (PAH) adalah wujud rekayasa air baku secara individual.

2.1.2 Pemilihan Sumber Air Baku

Menurut Droste (1997), Pemilihan sumber air baku memerlukan perhatian dalam hal-hal sebagai berikut:

1. Kualitas air baku.
2. Volume (kuantitas) air baku.
3. Kondisi iklim di daerah sumber air baku.
4. Lokasi sumber air baku harus tetap, tidak berpindah-pindah.
5. Konstruksi intake yang memenuhi syarat dan kesulitan yang kecil.
6. Kemungkinan perluasan intake yang akan datang.
7. Elevasi muka air sumber mencukupi.
8. Kemungkinan timbulnya pencemar di masa yang akan datang.
9. Fasilitas dan biaya operasi dan perawatan yang tersedia mencukupi.

Pemilihan sumber air baku perlu diperhatikan untuk mendapatkan sumber air baku yang berkualitas sehingga dapat memenuhi persyaratan sumber air baku air minum dimana tidak memiliki potensi terkandungnya berbagai macam polutan.

2.1.3 Persyaratan dalam Penyediaan Air Baku

1. Persyaratan Kualitatif

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu dari air baku. Persyaratan tersebut adalah sebagai berikut (Agustina, 2007):

- a. Persyaratan Fisik

Secara fisik, air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan memiliki suhu sama dengan suhu udara atau kurang lebih $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

b. Persyaratan Kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan antara lain adalah pH, total solid, zat organik, CO_2 agresif, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chloride (Cl), nitrit, florida (F), dan logam berat.

c. Persyaratan Biologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan biologis ditandai dengan tidak adanya bakteri *E. coli* dalam air.

d. Persyaratan Radioaktif

Air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan radioaktif, misalnya sinar alfa, beta, dan gamma.

2. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya, air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. (Mananoma, 2016).

3. Persyaratan Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kualitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Arti kontinuitas disini adalah bahwa air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap. (Mananoma, 2016).

2.2 Karakteristik Air Baku

Air baku yang digunakan sebagai bahan baku dalam pengolahan air minum memiliki beberapa karakteristik yaitu sebagai berikut:.

1. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Zat padat terlarut TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air. TDS dapat berupa senyawa organik maupun senyawa non organik. Menurut WHO (*World Health Organization*), kandungan mineral dalam air tidak akan berpengaruh terhadap kesehatan selama air masih dikategorikan tawar.

2. Coliform

Bakteri *E. coli* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Berdasarkan penelitian, bakteri Coliform ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh. Bakteri coliform dalam air minum dikategorikan menjadi tiga golongan, yaitu coliform total, fecal coliform, dan *E. coli*. Masing-masing memiliki tingkat risiko yang berbeda. Coliform total kemungkinan bersumber dari lingkungan dan tidak mungkin berasal dari pencemaran tinja. Sementara itu, fecal coliform dan *E. coli* terindikasi kuat diakibatkan oleh pencemaran tinja, keduanya memiliki risiko lebih besar menjadi patogen di dalam air. Bakteri fecal coliform atau *E. coli* yang mencemari air memiliki risiko yang langsung dapat dirasakan oleh manusia yang mengkonsumsinya. Kondisi seperti ini mengharuskan pemerintah bertindak melalui penyuluhan kesehatan, investigasi, dan memberikan solusi untuk mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air (Pracoyo, 2006).

3. Ammonia

Amoniak (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah yang disebut dengan amonium. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja, serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri maupun limbah domestik. Adanya amonia tergantung pada beberapa faktor yaitu sumber asalnya amonia, tanaman air yang menyerap amonia sebagai nutrisi, konsentrasi oksigen, dan temperatur. Senyawa amonia dapat ditemukan di mana-mana seperti pada air permukaan, air tanah, dan air buangan. Kadar amonia yang tinggi pada air sungai menunjukkan adanya pencemaran. Amonia dapat menyebabkan kondisi toksik bagi kehidupan perairan. Konsentrasi tersebut tergantung dari pH dan temperatur yang mempengaruhi air. Kadar amonia bebas dalam air meningkat sejalan dengan meningkatnya pH dan temperatur. Senyawa amonia dapat mengurangi efektivitas klorin yang biasanya digunakan sebagai tahap akhir dalam pengolahan air untuk menghilangkan bahan organik yang tersisa serta untuk proses desinfeksi (Said, 2018).

2.3 Bangunan Pengolahan Air Minum

2.3.1 Intake

Intake merupakan bangunan penangkap air dari sumber air baku yang berasal dari air permukaan (sungai atau danau). Fungsinya adalah untuk mengambil air baku dari air permukaan dan dialirkan ke unit-unit pengolahan. Bangunan ini dilengkapi dengan screen, agar dapat melindungi perpipaan dan pompa dari kerusakan atau penyumbatan – penyumbatan yang diakibatkan oleh adanya material melayang atau mengapung. Kapasitas bangunan intake yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan air harian maksimum.

Persyaratan lokasi penempatan bangunan pengambilan (intake):

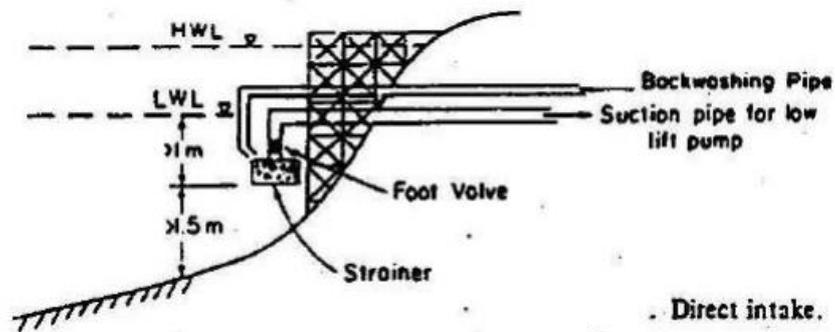
1. Penempatan bangunan penyadap (intake) harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar (pencemaran oleh manusia dan makhluk hidup lain).

2. Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lainnya).
3. Konstruksi bangunan pengambilan harus aman terhadap banjir air sungai, terhadap gaya guling, gaya geser, rembesan, gempa dan gaya angkat air (up-lift).
4. Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya.
5. Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian.
6. Dimensi inlet dan outlet dan letaknya harus memperhitungkan fluktuasi ketinggian muka air.
7. Pemilihan lokasi bangunan pengambilan harus memperhatikan karakteristik sumber air baku.
8. Konstruksi bangunan pengambilan direncanakan dengan umur pakai (lifetime) minimal 25 tahun.
9. Bahan/material konstruksi yang digunakan diusahakan menggunakan material lokal atau disesuaikan dengan kondisi daerah sekitar (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007).

Menurut Kawamura (2000), bangunan intake memiliki tipe yang bermacam-macam, antara lain:

1. Bangunan Penyadap Langsung (Direct Intake)

Digunakan untuk sumber air yang dalam seperti sungai atau danau dengan kedalaman yang cukup tinggi. Intake jenis ini memungkinkan terjadinya erosi pada dinding dan pengendapan di bagian dasarnya.



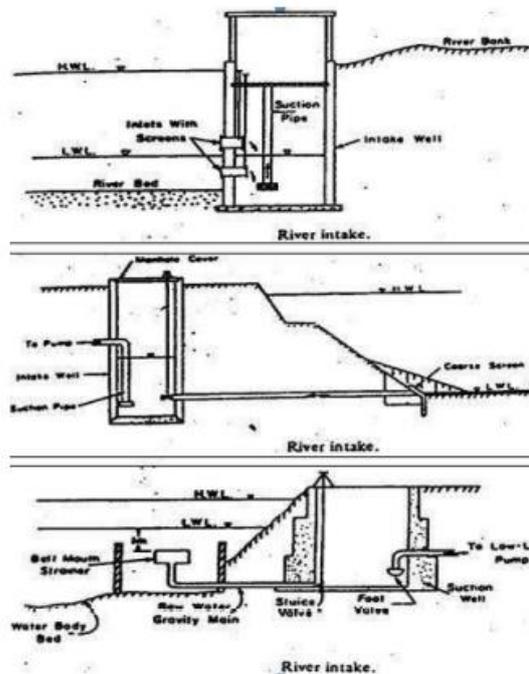
Gambar 2. 1 Direct Intake

(Sumber: Kawamura, 2000)

2. Bangunan Penyadap Tidak Langsung (Indirect Intake)

A. River Intake

Digunakan untuk air yang berasal dari sungai. Menggunakan pipa penyadap dalam bentuk sumur pengumpul. Intake ini lebih ekonomis untuk air sungai yang mempunyai perbedaan level muka air pada musim hujan dan musim kemarau yang cukup tinggi.

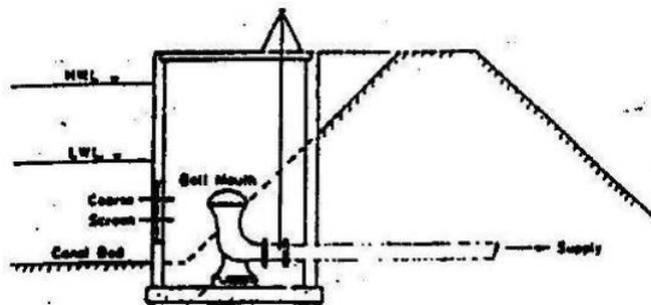


Gambar 2. 2 River intake

(Sumber: Kawamura, 2000)

B. Canal Intake

Digunakan untuk air yang berasal dari kanal. Dinding chamber sebagian terbuka ke arah kanal dan dilengkapi dengan pipa pengolahan selanjutnya.

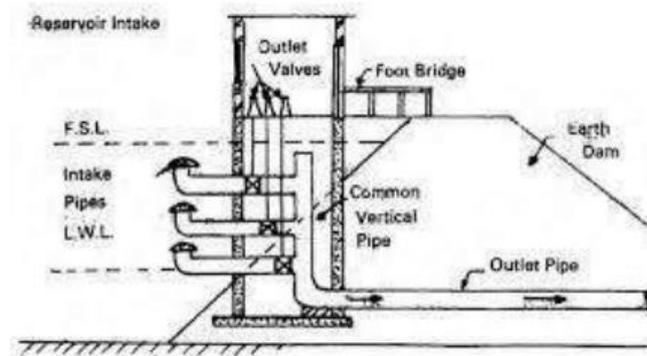


Gambar 2. 3 Canal Intake

(Sumber: Kawamura, 2000)

C. Reservoir Intake

Digunakan untuk air yang berasal dari dam (bendungan) dan dengan mudah menggunakan menara intake. Menara intake dengan dam dibuat terpisah dan diletakkan di bagian hulu. Untuk mengatasi fluktuasi level muka air, maka inlet dengan beberapa level diletakkan pada menara.

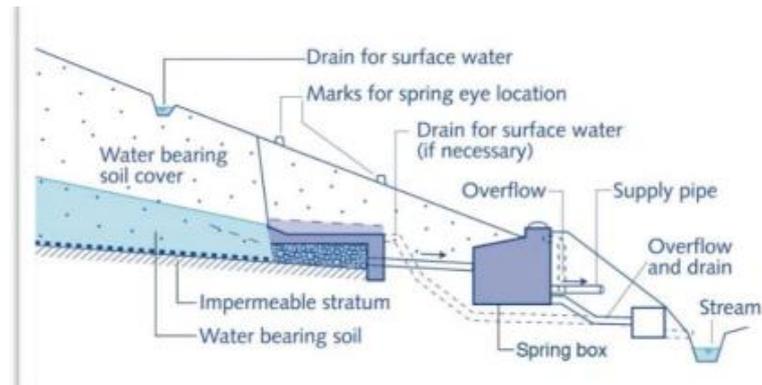


Gambar 2. 4 Reservoir Intake

(Sumber: Kawamura, 2000)

D. Spring Intake

Digunakan untuk air baku dari mata air/air tanah.

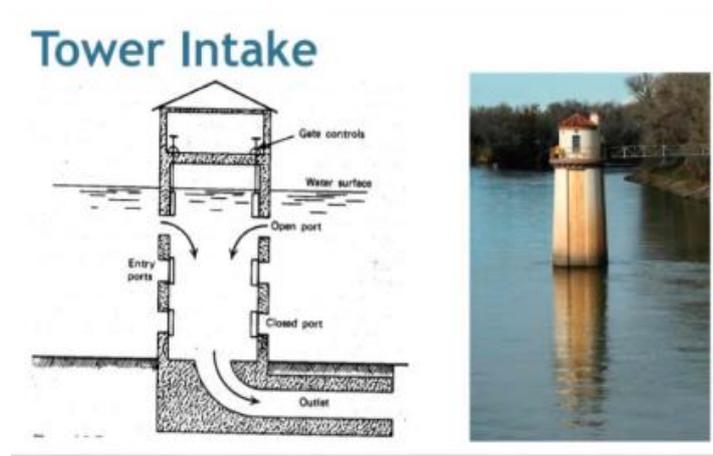


Gambar 2. 5 Spring Intake

(Sumber: SSWM (Suitanable sanitation and water management))

E. Intake Tower

Digunakan untuk air permukaan dimana kedalaman air berada diatas level tertentu.



Gambar 2. 6 Tower Intake

(Sumber: Collection and Distribution of water by Zerihun Alemayehu)

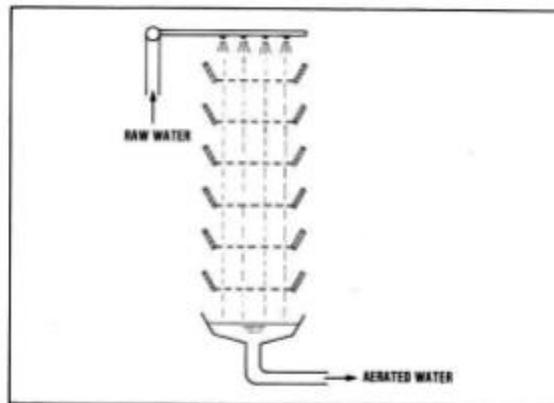
2.3.2 Aerasi

Aerasi merupakan suatu proses penambahan udara atau oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air). Proses aerasi bertujuan untuk menambah jumlah oksigen dalam air,

menurunkan jumlah karbon dioksida, dan menghilangkan hydrogen sulfide (H_2S), methan (CH_4) dan berbagai senyawa organik yang bersifat volatile (menguap) yang berkaitan untuk rasa dan bau. Ada beberapa jenis metode aerasi yaitu sebagai berikut.

a. Waterfall Aerator (Aerator Air Terjun)

Pengolahan air aerasi dengan metode Waterfall/Multiple Aerator seperti pada gambar, susunannya sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruang yang kecil. Jenis aerator ini terdiri atas 4-8 tray dengan dasarnya penuh lobanglobang pada jarak 30-50 cm. Melalui pipa berlobang air dibagi rata melalui atas tray, dari sini percikan-percikan kecil turun ke bawah dengan kecepatan kira-kira 0,02 m /detik per m^2 permukaan tray. Tetesan yang kecil menyebar dan dikumpulkan kembali pada setiap tray berikutnya. Tray-tray ini bisa dibuat dengan bahan yang cocok seperti lempengan-lempengan absetos cement berlobang-lobang, pipa plastik yang berdiameter kecil atau lempengan yang terbuat dari kayu secara paralel.



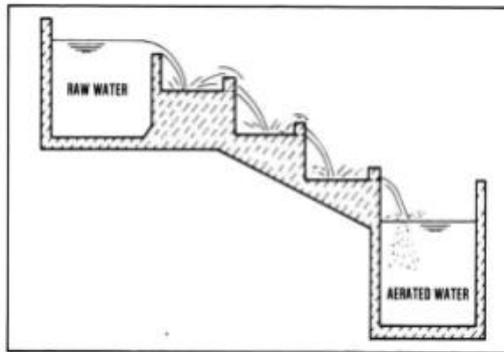
Gambar 2. 7 Waterfall Aerator

(Sumber: Kawamura, 2000)

b. Cascade Aerator

Aerator ini terdiri atas 4-6 step atau tangga, setiap step kira-kira ketinggiannya 30 cm dengan kapasitas kira-kira ketebalan 0,01 m^3 /det permeter persegi. Untuk menghilangkan gerak putaran (turbulence) guna

menaikkan efisiensi aerasi, hambatan sering di tepi peralatan pada setiap step. Dibanding dengan tray aerators, ruang (tempat) yang diperlukan bagi cascade aerators agak lebih besar tetapi total kehilangan tekanan lebih rendah. Keuntungan lain adalah tidak diperlukan pemeliharaan.

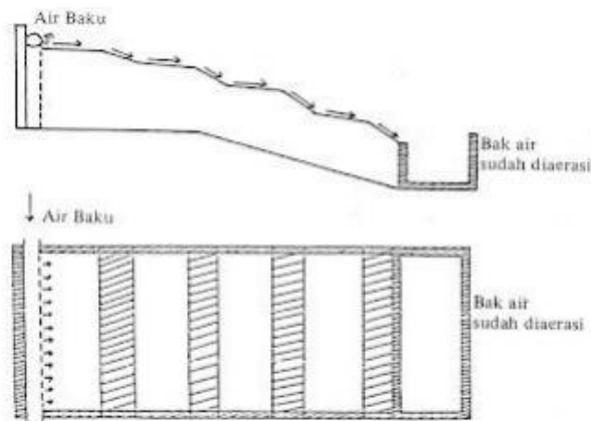


Gambar 2. 8 Cascade Aerator

(Sumber: Kawamura, 2000)

c. Submerged Cascade Aerator

Aerasi tangga aerator seperti pada gambar di bawah ini penangkapan udaranya terjadi pada saat air terjun dari lempengan-lempengan trap yang membawanya. Oksigen kemudian dipindahkan dari gelembung-gelembung udara kedalam air. Total ketinggian jatuh kira-kira 1,5 m dibagi dalam 3-5 step. Kapasitas bervariasi antara 0,005 dan 05 m³/det per meter luas.

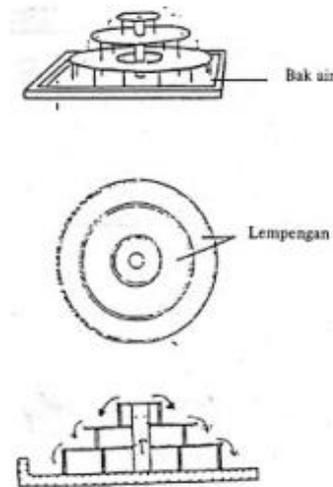


Gambar 2. 9 Submerged Cascade Aerator

(Sumber: Kawamura, 2000)

d. Multiple Plat Form Aerator

Memakai prinsip yang sama, lempengan-lempengan untuk menjatuhkan air guna mendapatkan kontak secara penuh udara terhadap air.

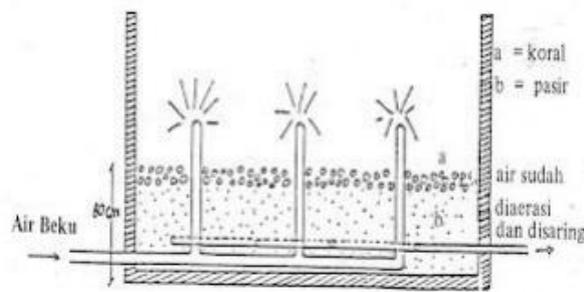


Gambar 2. 10 Multiple Plat Form Aerator

(Sumber: Kawamura, 2000)

e. Spray Aerator

Terdiri atas nosel penyemprot yang tidak bergerak (Stationary nozzles) dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air disemprotkan ke udara di sekeliling pada kecepatan 5-7 m /detik. Spray Aerator sederhana diperlihatkan pada gambar, dengan pengeluaran air ke arah bawah melalui batang-batang pendek dari pipa yang panjangnya 25 cm dan diameter 15-20 mm. piringan melingkar ditempatkan beberapa sentimeter di bawah setiap ujung pipa, sehingga bisa berbentuk selaput air tipis melingkar yang selanjutnya menyebar menjadi tetesan-tetesan yang halus. Nozzle untuk spray aerator bentuknya bermacam-macam, ada juga nosel yang dapat berputar-putar.

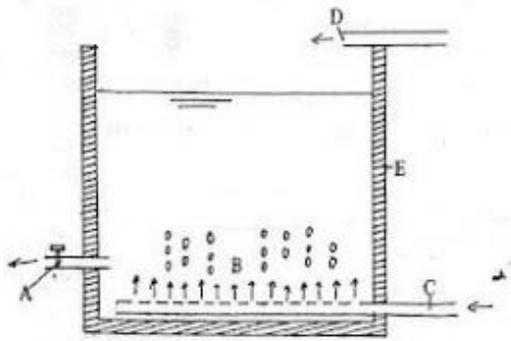


Gambar 2. 11 Spray Aerator

(Sumber: Kawamura, 2000)

f. Aerator Gelembung Udara (Bubble Aerator)

Jumlah udara yang diperlukan untuk aerasi bubble (aerasi gelembung udara) tidak banyak, tidak lebih dari $0,3 - 0,5 \text{ m}^3 \text{ udara/m}^3 \text{ air}$ dan volume ini dengan mudah bisa dinaikan melalui suatu penyedotan udara. Udara disemprotkan melalui dasar dari bak air yang akan di aerasi.



Gambar 2. 12 Bubble Aerator

(Sumber: Kawamura, 2000)

g. Multiple-Tray Aerator

Multiple-Tray Aerator terdiri dari suatu rangkaian bak yang disusun seperti rak (tray) dan dilubangi pada bagian dasarnya. Air dialirkan dari puncak berupa air terjun kecil yang kemudian didistribusikan secara merata pada masing-masing rak (tray) dan kemudian dikumpulkan pada suatu bak di bagian dasarnya (collecting ponds). Pemerataan distribusi air di atas tray sangat penting untuk memperoleh efisiensi perpindahan gas secara maksimum. Media kasar seperti arang,

batu atau bola keramik yang ukurannya berkisar antara 2-6 inchii (5-15 cm) adalah sangat penting untuk digunakan, karena dapat meningkatkan efisiensi pertukaran gas, sebagai efek katalis dari mangan oksida Multiple-Tray Aerator harus dilengkapi dengan sistem ventilasi yang cukup. Jika unit ini ditempatkan dalam suatu bangunan dimana terdapat pencemaran udara, maka efektivitas dan efisiensi dari unit akan berkurang, karena terjadi kontaminasi dari udara yang masuk dengan kandungan atau unsur-unsur tertentu yang ingin dihilangkan.

2.3.3 Ion Exchange

Proses pertukaran ion dilakukan untuk menghilangkan ion padatan terlarut yang terdapat pada air tanah dengan memindahkan ke dalam Resin Exchanger, Sebagai Penukar Ion, Resin Exchanger memiliki kapasitas terbatas, yang disebut kapasitas pertukarannya, untuk menyimpan ion di dalam materialnya. Oleh karena itu, resin penukar ion akhirnya menjadi jenuh dengan ion padatan terlarut yang tidak diinginkan. Resin ini Kemudian dicuci dengan larutan regenerasi kuat yang mengandung senyawa sesuai dengan ion yang ditangkap Ion-ion dari regenerasi dan membuang sejumlah ion yang tidak diinginkan yang terlarut dalam air sumber, serta mengembalikan bahan pertukaran tersebut ke kondisi yang dapat digunakan kembali. Sistem ini merupakan proses siklus kimia, dan siklus lengkap biasanya meliputi regenerasi resin (backwash), regenerasi, pembilasan, dan proses demineralisasi. Beberapa sifat utama Resin Penukar Ion yaitu sifat Kapasitas Penukaran ion dimana partikel resin dalam satuan kuantitatif jumlah kation atau anion yang dapat dipertukarkan dan dinyatakan dalam milliequivalen per gram resin kering dalam bentuk hidrogen atau kloridanya.

Resin penukar ion bersifat Selektivitas Sifat yang menunjukkan aktifitas selektif pada ion tertentu, yang ion-ion logam lain tidak bisa terperangkap atau terikat dengan resin anion ataupun kation. Selektivitas resin penukar ion juga sebagai penentu dapat atau tidaknya suatu ion dipisahkan dalam suatu larutan apabila dalam larutan tersebut terdapat ion-ion bertanda muatan sama. Sifat derajat ikat silang (*crosslinking*) menunjukkan konsentrasi ikatan yang ada di

dalam polimer. Derajat ikat silang tidak hanya mempengaruhi kelarutan tetapi juga kapasitas pertukaran ion, perilaku mekaran, perubahan volume, selektivitas, ketahanan kimia dan oksidasi. Sifat Porositas Nilai porositas terdapat pada ukuran pori-pori saluran-saluran kapiler. Ukuran saluran saluran ini biasanya tidak seragam. Porositas pad resin penukar ion berbanding terhadap derajat ikat silang, geometri resin penukar mempunyai ronggarongga, tempat air terabsorb. Sifat kestabilan resin termasuk ketahanan terhadap pengaruh osmotik, baik saat pembebanan maupun regenerasi, juga terkait jenis monomer. Terdapat dua Jenis resin yang digunakan pada proses demineralisasi air yaitu Single Bed (resin tunggal) dan Fixed Bed Ion Exchange Resin (resin campuran). Single Bed dimaksudkan di satu unit kolom hanya terdapat satu jenis resin masing-masing yakni kation resin atau anion resin. (Sutopo, 2020)

2.3.4 Desinfeksi

Desinfeksi merupakan proses membebaskan air minum dari mikroorganisme patogen. Metode desinfeksi secara umum ada dua, yaitu cara fisik dan cara kimiawi. Desinfeksi secara fisik adalah perlakuan fisik terhadap mikroorganisme, yaitu panas dan cahaya yang mengakibatkan matinya mikroorganisme . Sedangkan metode desinfeksi secara kimiawi adalah memberikan bahan kimia ke dalam air sehingga terjadi kontak antara bahan tersebut dengan mikroorganisme yang berakibat matinya mikroorganisme tersebut.

Desinfeksi secara kimia menggunakan larutan kaporit, gas klor dan gas ozon. Sedangkan desinfeksi secara fisik menggunakan gelombang mikro dan sinar ultraviolet. Untuk membunuh mikroorganisme bersifat patogen terkandung dalam air, desinfektan/bahan desinfeksi yang digunakan adalah kaporit, brominklorida, gas klor, gas iod, ozon dan Kalium Permanganat. Kemampuan desinfeksi dalam pengolahan air minum yaitu dapat menghilangkan bau, mematikan alga, mengoksidasi nitrit menjadi nitrat, dan mengoksidasi amonia menjadi senyawa amonium.

Proses desinfeksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

- Waktu kontak
- Konsentrasi desinfeksi
- Jumlah mikroorganisme
- Temperature air
- pH
- Adanya senyawa lain dalam air

Berikut adalah berbagai macam desinfeksi dengan metode yang berbeda beda beserta penjelasannya.

1. Desinfeksi dengan Ozon

Ozon adalah zat pengoksidasi kuat sehingga dapat melakukan perusakan bakteri antara 600 – 3000 lebih kuat dari klorin. Penggunaannya tidak dipengaruhi oleh pH air, sedangkan klorin sangat bergantung pada pH air. Mekanisme produksi ozon adalah eksitasi dan percepatan elektron yang tidak beraturan dalam medan listrik tinggi. O_2 berarus bolak-balik melewati media arus listrik yang tinggi akan menghasilkan lompatan elektron yang bergerak pada elektroda satu dan yang lain. Jika elektroda mencapai kecepatan cukup, maka akan menyebabkan molekul oksigen splitting ke bentuk atom oksigen radikal bebas. Atom-atom ini akan bergabung membentuk O_3 (ozon).

Keuntungan oksidasi dengan ozon

- Masalah rasa, bau dan warna dapat dikurangi
- Bahan Organik pengotor dapat dioksidasi dengan cepat
- Desinfeksi efektif dapat dicapai pada kisaran pH dan suhu yang luas.
- Efek membunuh bakteri dan spora cepat (300 hingga 3000 kali lebih cepat daripada klor), diperlukan waktu kontak yang pendek.
- Tidak timbul bau akibat dari pembentukan kompleks
- Mereduksi bahan Pengonsumsi klor

Kerugian oksidasi menggunakan ozon

- Sisa ozon tidak bertahan lama
- Diperlukan input energi listrik yang tinggi dan biaya investasi serta operasi yang besar (Sekitar 10 – 15 kali lebih tinggi daripada klor)
- Suhu dan kelembaban yang tinggi dapat mempersulit penghasilan ozon
- Proses kurang fleksibel terhadap variasi debit dan kualitas air
- Teknik analisis yang kurang spesifik atau sensitif untuk pengendalian proses yang efisien
- Air dengan kandungan bahan organik dan alga yang tinggi memerlukan pengolahan pendahuluan untuk mengurangi bahan pengonsumsi ozon

2. Desinfeksi dengan UV

Dapat terjadi dengan interaksi langsung menggunakan sinar UV dan tidak langsung menggunakan zat pengoksidasi. Biasanya sinar UV yang digunakan mampu mematikan semua mikroorganisme. Daerah yang berperan dalam efek garmicial adalah UV-AC, dengan panjang gelombang 280-220 nm.

3. Desinfeksi dengan pembubuhan kimia

Metode ini menggunakan bahan kimia yang dicampurkan dalam air kemudian diberikan waktu yang cukup agar memberi kesempatan kepada zat untuk berkontak dengan bakteri. Desinfeksi air minum yang sering dilakukan yaitu dengan memanfaatkan klorin. Reaksi yang terjadi pada pembubuhan klorin yaitu : $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl} + \text{Cl}^- + \text{H}^+ + \text{HOCl} \rightleftharpoons \text{OCl}^- + \text{H}^+$

4. Desinfeksi dengan gas klor

Metode ini bertujuan untuk mengoksidasi logam-logam, membunuh mikroorganisme seperti plankton dan juga membunuh spora dari lumut, jamur, dan alga. Konsentrasi yang diberikan adalah 2-3 gr/m³ air, tergantung pada turbiditas air (Akhir & Aji, 2015). Klorin digunakan karena memiliki kecepatan oksidasi lebih besar dari aerasi, dan mampu mengoksidasi besi yang berikatan dengan zat organik. pH yang baik pada 8-8,3 oksidasi besi membutuhkan waktu 15-30 menit. Pada umumnya

proses standar penurunan Fe dan Mn menggunakan koagulasi dengan alum, flokulasi, pengendapan, dan filtrasi dengan didahului proses preklorinasi. Dosis sisa klor yang dianjurkan 0,2-0,5 mg/l (Fatimah, et al., 2007). Perlu dilakukan percobaan Daya Pengikat Chlor (DPC) untuk mengetahui dosis senyawa chlor (Cl_2) yang dibutuhkan oleh air untuk proses desinfeksi (membunuh bakteri). Daya Pengikat Chlor ditentukan cara selisih antara klor yang dibubuhkan dengan sisa chlor setelah kontak setelah kontak selama 30 menit (Sawyer et al., 1978).

2.3.5 Reservoir

Reservoir pada Instalasi Pengolahan Air Minum mempunyai fungsi untuk menampung air hasil olahan IPAM sebelum didistribusikan ke konsumen. Bangunan ini selain digunakan untuk keperluan konsumen juga digunakan untuk keperluan instalasi. Maksud dari keperluan instalasi disini misalnya untuk proses backwash, pembersihan instalasi, pelarutan bahan kimia dll. Reservoir bisa berupa ground reservoir dan elevated reservoir. Jenis-jenis reservoir berdasarkan perletakkannya antara lain:

1. *Elevated Reservoir* (menara reservoir)

Menara reservoir dapat direncanakan dari kebutuhan air minum yang diperlukan untuk instalansi pengolahan air minum tersebut, dengan mengetahui jumlah dan pemakaian air untuk instalansi dapat direncanakan dimensi menara instalansi dan ketinggiannya. Reservoir ini digunakan bila head yang tersedia dengan menggunakan ground reservoir tidak mencukupi kebutuhan untuk distribusi. Dengan menggunakan elevated reservoir maka air dapat didistribusikan secara gravitasi. Tinggi menara tergantung kepada head yang dibutuhkan.

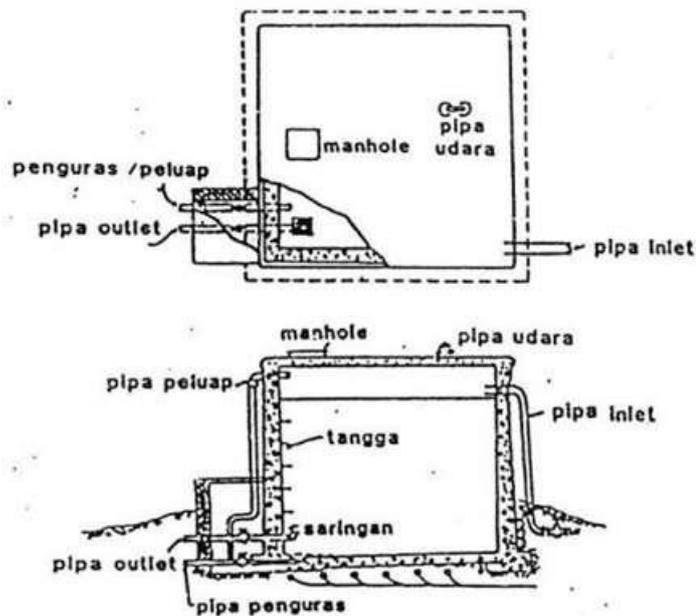


Gambar 2. 13 Menara Reservoir

(Sumber: Kawamura, 2000)

2. Ground Reservoir

Ground reservoir berfungsi sebagai penampung air bak filtrasi, sebelum masuk ke dalam ground reservoir, air tersebut harus diinjeksi dengan chlor yang sudah dilarutkan. Ground reservoir dilengkapi dengan baffle untuk mencampur dan mengaduk chlor dalam air. Ground reservoir dibangun di bawah tanah atau sejajar dengan permukaan tanah. Reservoir ini digunakan bila head yang dimiliki mencukupi untuk distribusi air minum. Jika kapasitas air yang didistribusikan tinggi, maka diperlukan ground reservoir lebih dari satu.

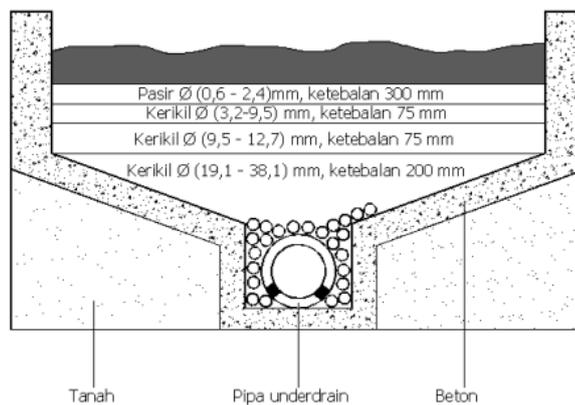


Gambar 2. 14 Ground Reservoir

(Sumber: Kawamura, 2000)

2.3.6 Sludge Drying Bed (SDB)

Sludge Drying Bed (SDB) merupakan teknik pengeringan lumpur yang paling banyak digunakan. SDB terdiri dari bak pengering berisi media filter dan saluran filtrat. Bak pengering merupakan tempat berlangsungnya proses pengeringan dimana terjadi filtrasi lumpur oleh media pasir dan kerikil, dan evaporasi cairan ke atmosfer. Selanjutnya, saluran air tersaring (filtrat) yang terdapat di bagian dasar bak berfungsi untuk mengalirkan kembali filtrat ke unit stabilisasi cairan. Pada musim panas, proses pengeringan dapat berlangsung selama 10-15 hari dengan kandungan padatan kering yang tersisa sebanyak 30-40%. Dalam Unit SDB terdapat beberapa lapisan, yaitu lapisan lumpur (30-45 cm), lapisan pasir (30 cm), lapisan kerikil (35 cm), media penahan filter (dapat berupa batu-batuan berdiameter 76 mm atau batu bata), dan sistem drainase pada lapisan dasar untuk mengalirkan filtrat. Dasar SDB harus dirancang memiliki kemiringan 0,5-1% agar filtrat dapat mengalir.



Gambar 2. 15 Skema Sludge Drying Bed

(Sumber : Buku A Panduan Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja)

2.4 Persen Removal

Berikut adalah persen removal pada setiap unit bangunan pengolahan air yang akan digunakan:

Tabel 2. 1 Persen Removal Setiap Unit

Unit Pengolahan	Beban Pencemar	% Removal	Sumber
Aerasi	Ammonia	70 - 95%	(Patoczka, 1983). <i>Kinetics Of The Desorption Of Ammonia From Water By Diffused Aeration</i> (hal.3)
Ion Exchange	TDS	99%	(Sutopo, 2020). Proses Demineralisasi Air Tanah Menjadi Air Tds 0 Ppm Menggunakan Metode Resin Penukar Ion Tunggal (Single Ionic Resin Exchange Method)

Unit Pengolahan	Beban Pencemar	% Removal	Sumber
Desinfeksi	Coliform	100%	<i>(Droste, 1997). Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment (hal.224)</i>
	Ammonia	90 - 100 %	<i>(Patoczka, 1983). Kinetics Of The Desorption Of Ammonia From Water By Diffused Aeration (hal.3)</i>

2.5 Profil Hidrolis

Untuk membuat profil hidrolis perlu perhitungan kehilangan tekanan pada bangunan dan kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris. Kehilangan tekanan akan mempengaruhi ketinggian muka air di dalam bangunan pengolahan.

- a. Kehilangan Tekanan pada Bangunan Pengolahan Untuk membuat profil hidrolis perlu perhitungan kehilangan tekanan pada bangunan. Kehilangan Tekanan akan mempengaruhi ketinggian muka air di dalam bangunan pengolahan. Kehilangan tekanan pada bangunan pengolahan ada beberapa macam, yaitu:
 1. Kehilangan tekanan pada bak.
 2. Kehilangan tekanan pada bak penangkap
 3. Kehilangan tekanan pada pintu air.
 4. Kehilangan tekanan pada weir, sekat dan lain-lain harus dihitung secara khusus.
- b. Kehilangan Tekanan pada Perpipaan dan Aksesoris Kehilangantekanan pada perpipaan dan aksesoris ada beberapa macam, yaitu:
 1. Kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris.
 2. Kehilangan tekanan pada perpipaan.
 3. Kehilangan tekanan pada aksesoris.
 4. Kehilangan tekanan pada pompa.