

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Baku

Air baku merupakan salah satu bahan dasar dalam proses pengolahan air minum yang diambil dari sumber-sumber yang memenuhi standar baku mutu. Sumber air yang biasa dipakai sebagai air baku yang nantinya akan digunakan untuk keperluan minum adalah air hujan, air tanah, air permukaan dan air laut. Di antara sumber-sumber tersebut yang paling banyak digunakan adalah air tanah dan air permukaan, sedangkan air laut jarang digunakan karena membutuhkan teknologi tinggi dan biaya yang mahal untuk mengolahnya. Air baku yang akan digunakan untuk proses pengolahan harus diperhatikan pula klasifikasi kelas badan air yang akan digunakan. Karena klasifikasi kelas yang berbeda juga mempengaruhi proses pengolahannya.

2.1.1 Sumber Air Baku

Sumber air baku yang akan digunakan sebagai air minum adalah air permukaan (air sungai). Air permukaan merupakan air yang berada di permukaan, contohnya sungai, rawa, danau dan mata air. Sebagai sumber air baku untuk air minum, maka air permukaan harus memenuhi kualitas oksigen yang terlarut, pH yang sesuai, kandungan zat padat, kandungan bakteri, kehadiran zat beracun, temperatur dan parameter lainnya. Air permukaan yang banyak digunakan untuk sumber air baku pengolahan air minum adalah air sungai dan air danau (Astono, 2011).

2.1.2 Pemilihan Sumber Air Baku

Menurut (DROSTE, 1997), dalam memilih sumber air baku harus perhatikan 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 mengalami kemungkinan pindah

atau tertutup.

5. Kontruksi intake yang memenuhi syarat dan kesulitan yang kecil.
6. Kemungkinan perluasan intake di masa 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.

Pendekatan yang paling efektif untuk menentukan apakah suatu sumber air memenuhi persyaratan sebagai sumber air baku air minum adalah memilih sumber dengan kualitas yang baik. Kualitas dari sumber air baku haruslah diperhatikan karena berpotensi mengandung berbagai macam polutan.

2.1.3 Persyaratan dalam Penyediaan Air Baku

Dalam penyediaan air baku, tentu terdapat beberapa persyaratan yang harus terpenuhi dalam air baku tersebut:

1. Persyaratan Kualitas

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

- a. Dalam persyaratan 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. Dalam 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), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), dan logam berat.
- c. Dalam 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. Dalam persyaratan radioaktif, air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan radioaktif, misalnya sinar alfa, beta, dan gamma.

2. Persyaratan Kuantitas (Debit)

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi, tergantung pada letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi, dan skala perkotaan tempat tinggalnya (Agustina, 2007).

3. Persyaratan Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam perhari atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air tersedia. Akan tetapi, kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia sehingga untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktifitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam perhari, yaitu pada jam-jam aktivitas kehidupan sekitar pukul 06.00–18.00.

Sebagian besar konsumen memerlukan air untuk kehidupan dan pekerjaannya dalam jumlah yang tidak ditentukan. Oleh karena itu, diperlukan reservoir pelayanan dan fasilitas energi yang siap setiap saat. Sistem jaringan perpipaan didesain untuk membawa suatu kecepatan aliran tertentu. Kecepatan dalam pipa tidak boleh melebihi 0,6–1,2 m/s. Ukuran pipa harus tidak melebihi dimensi yang diperlukan dan tekanan dalam sistem harus tercukupi. Dengan analisis jaringan pipa distribusi, dapat ditentukan dimensi atau ukuran pipa yang diperlukan sesuai dengan tekanan minimum yang diperbolehkan agar kuantitas aliran terpenuhi (Agustina, 2007).

2.1.4 Karakteristik Air Baku

Dalam air baku yang digunakan yaitu air effluent IPAL Industri Rokok mempunyai beberapa karakteristik sebagai berikut:

A. Chemical Oxygen Demand (COD)

Uji COD digunakan untuk menghitung jumlah oksigen dari bahan organik air limbah yang dapat dioksidasi secara kimiawi menggunakan dikromat dalam asam. (Metcalf & Eddy, 2003) Meskipun dapat diprediksi nilai BOD ultimate sama tinggi dengan COD, dalam kasus ini dapat dikategorikan berbeda. Beberapa alasan hal tersebut dikategorikan berbeda adalah karena:

1. Banyak bahan organik yang sulit dioksidasi secara biologi (seperti lignin) dapat dioksidasi secara kimia.
2. Bahan anorganik yang dioksidasi dengan dikromat meningkatkan kadar organik secara nyata dalam sampel.
3. Bahan organik tertentu yang bersifat racun bagi mikroorganisme juga digunakan saat uji BOD.
4. Tingginya nilai COD karena adanya bahan anorganik yang dapat bereaksi dengan dikromat. (Metcalf & Eddy, 2003)

Dari segi operasional, salah satu keuntungan dari uji COD yaitu dapat dilakukan hanya dalam sekitar 2,5 jam, tidak sebanding dengan proses pengujian BOD5 yang membutuhkan 5 hari lebih untuk proses pengujiannya. Untuk mengurangi durasi pengujian COD, telah dikembangkan proses pengujian COD yang hanya membutuhkan waktu sekitar 15 menit (Metcalf & Eddy, 2003).

Kandungan COD yang ada di industri rokok adalah 108 mg/L. Sedangkan pada Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, COD yang diperbolehkan adalah 10 mg/L.

B. TSS (*Total Suspended Solid*)

Materi yang tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih kecil dari pada molekul atau ion yang terlarut. Materi tersuspensi ini dapat digolongkan menjadi dua, yakni zat padat dan koloid. Zat padat tersuspensi dapat mengendap apabila keadaan air cukup tenang, ataupun mengapung apabila sangat ringan; materi ini pun dapat disaring. Koloid sebaliknya sulit mengendap dan tidak dapat disaring dengan (filter) air biasa. Semakin tinggi kandungan bahan tersuspensi tersebut, maka air semakin keruh (Effendi, 2003).

Materi tersuspensi mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang, dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Setiap kematian organisme akan menyebabkan terganggunya ekosistem akuatik. Apabila jumlah materi tersuspensi ini banyak dan kemudian mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi, sehingga diperlukan pengerukan lumpur yang lebih sering. Apabila zat-zat ini sampai di muara sungai dan bereaksi dengan air yang asri, maka baik koloid maupun zat terlarut dapat mengendap di muara dan proses inilah yang menyebabkan terbentuknya delta-delta. Dapat dimengerti, bahwa pengaruhnya terhadap kesehatan pun menjadi tidak langsung.

C. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbon dioksida dan air. Dengan kata lain, BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi mikroba aerob yang terdapat dalam botol besar daripada kadar bahan organik. Sebaliknya, perairan rawa memiliki kadar bahan organik yang lebih besar daripada kadar bahan anorganik terlarut (Effendi, 2003).

D. Ammonia Total (NH₃-N)

Ammonia Total adalah jumlah ion amonia dan ammonium bebas dalam air. Amonia berada di air permukaan, air tanah, dan terutama di air limbah. Saat kita mendisinfeksi ketiga jenis air ini melalui penambahan klorin, interaksi antara klorin dan amonia terjadi ini dapat membentuk kloramin. Amonia sengaja ditambahkan ke air untuk mendapatkan monokloramin (spesies kimia yang kurang reaktif dengan senyawa organik dalam air). Untuk ammonia total yang ada di industri rokok adalah 9 mg/L. Sedangkan pada Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Ammonia Total yang diperbolehkan adalah 0,1 mg/L.

E. Minyak dan Lemak

Kandungan minyak dan lemak dalam limbah banyak dijumpai dari proses produksi yang berbahan dasar tumbuhan, hewan maupun mineral. Kebanyakan darilemak pada umumnya tercampur dengan berbagai macam trigliserida (ester gliserol dari asam lemak). Minyak dan lemak juga sering pada tumbuhan dan hewan, yang merupakan komponen penting bagi kehidupan manusia. (EPA, 1997)

Setiap aspek pengolahan awal perlu mempertimbangkan kehadiran minyak dan lemak dalam limbahnya. Hal ini disebabkan karena kehadiran kandunganminyak danlemak dalam limbah industri dapat menghasilkan banyak permasalahan dalam proses pengolahan limbah industri. Permasalahan-permasalahan yang dapat ditimbulkan olehkehadiran minyak dan lemak dalam limbah industri antara lain: - Tersumbatnya saluran pembawa. - Timbulnya padatan lemak pada stasiun pemompaan sumur pengumpul yangberpotensi merusak pompa - Timbulnya konsentrasi minyak dan lemak pada bak pengendapan yangberpotensi menyebabkan permasalahan pada proses berikutnya. - Menurunnya performa pengolahan biologis akibat kehadiran minyak dan lemak pada limbah. - Tertutupnya porositas (pori-pori) karbon aktif akibat minyak dan lemak pada proses filtrasi. - Sukarnya pemadatan dan pengurangan kandungan air pada proses biosolid (Terrence P. Driscoll and Friends, 2008)

Minyak dan lemak pada umumnya hadir pada limbah industri dalam bentuk minyak secara umum (yang pada umumnya mengapung di atas air), minyak dalam bentuk emulsi, dan minyak yang tercampur dengan padatan tertentu. Untuk minyak secara umum dapat dipisahkan secara gravitasi, hal itu disebabkan karena specific gravity (sg) minyak berada pada nilai yang lebih kecil dari 1. Minyak hasil olahan petroleum dapat dipisahkan dari limbah dengan skimner yang digerakkan pada bagian atas bak sedimentasi, termasuk minyak dari proses refinery, pabrik petrochemical, manufaktur logam dan laundry. (Terrence P. Driscoll and Friends, 2008)

Minyak yang teremulsi merupakan campuran minyak yang bersifat stabil, yang tidak dapat secara cepat dipisahkan dengan proses gravitasi tanpa penambahan bahan kimia tertentu (bahan kimia deemulsifikasi). Minyak yang teremulsi dapat berbentuk fisika maupun kimiawi. Emulsi fisika merupakan campuran dari air

dan minyak pekat atau bahan lain yang berminyak yang pada umumnya tidak terlarut dalam air, mereka juga biasanya terbentuk secara mekanik (melalui proses pemompaan sentrifugal secara cepat). Emulsi fisika juga pada umumnya tidak terlalu stabil (lebih mudah dipisahkan) dibandingkan dengan emulsi secara kimia yang hanya dapat dipisahkan dengan pemanasan atau dengan pembubuhan koagulan (seperti aluminium sulfat ($\text{Al}(\text{SO}_4)_2$) (Terrence P. Driscoll and Friends, 2008)

Emulsi kimiawi banyak dijumpai pada cairan yang digunakan pada bagian mesin pada industri otomotif dan industri perakitan mesin. Cairan ini biasanya merupakan campuran dari beberapa bahan kimia yang tercampur secara stabil (petroleum, mineral dan air) oleh karena pembubuhan agen emulsifier. Untuk memisahkan minyak dari air, agen emulsifier harus dipecah dengan penambahan senyawa asam pada limbah (seperti aluminium sulfat ($\text{Al}(\text{SO}_4)_2$) (Terrence P. Driscoll and Friends, 2008).

Adapun tipe dan definisi bentuk kehadiran minyak dan lemak dalam limbah antara lain:

1. Minyak bebas, merupakan minyak yang hadir dalam air namun tidak tercampur akibat perbedaan spesifik gravitasi (s) yang terjadi di antaranya. Dapat dipisahkan secara gravitasi.
2. Emulsi fisika, merupakan minyak yang tercampur ke dalam air secara stabil dan membentuk padatan pada ukuran 5-20 μm . Terbentuk akibat proses pemompaan pada pipa dan valve.
3. Emulsi kimia, merupakan minyak yang tercampur dalam air dan membentuk padatan pada ukuran $< 5 \mu\text{m}$. Terbentuk akibat kehadiran deterjen, senyawa basa, chelating agent, dan protein.
4. Minyak terlarut, merupakan minyak yang terlarut dalam air. Dapat dideteksi dengan analisa infrared dan sebagainya.
5. Padatan berminyak, merupakan minyak yang menempel pada permukaan padatan pada limbah (Arizona Department of Environmental Quality, 1996)

F. Total Coliform

Total coliform adalah kelompok bakteri yang termasuk di dalamnya bakteri jenis aerobik dan fakultatif anaerobik, dimana merupakan bakteri gram negatif

Sebagian besar bakteri total coliform adalah heterotrophic dan dapat bertambah jumlahnya di air dan tanah. Total coliform juga dapat bertahan dan bertambah banyak jumlahnya di sistem distribusi air, terutama jika kondisinya memungkinkan. Keberadaan total coliform dapat berasal dari tinja manusia atau hewan dan dapat pula berada secara alamiah di dalam air. Total coliform hanyalah sebagai indikator yang digunakan untuk mengindikasikan bahwa bisa saja terdapat mikroba lain dalam air tersebut, misalnya mikroba patogen seperti Giardia, Cryptosporidium, E.coli, dan lain-lain (Lia dkk, 2019).

G. pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman atau pH adalah suatu parameter umum yang biasa digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, yang dimaksudkan "keasaman" di sini adalah konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam pelarut air. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai $pH=7$. Nilai $pH>7$ menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai $pH<7$ menunjukkan keasaman.

Nama pH berasal dari *potential of hydrogen*. Secara matematis, pH didefinisikan dengan $H = -\log_{10}[H^+]$. Kebanyakan mikroorganisme dapat hidup pada pH antara 6-9. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas suatu larutan. Untuk pH yang sesuai standar baku mutu dalam Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pH yang diperbolehkan L berkisar antara 6 - 9. Sedangkan pada air effluent ipal yang digunakan pH air sumur adalah 7,5 yang berarti sudah memenuhi.

2.2 Bangunan Pengolahan Air Minum

2.2.1 Bak Penampung

Bak penampung bertujuan untuk menampung air sementara dan padatan kasar yang mudah mengendap dan terdapat pada aliran air seperti pasir (Metcalf &

Eddy, 2003). Selain bertujuan untuk menampung air, bak penampung juga berfungsi untuk mengontrol fluktuasi dari aliran air yang akan diolah agar memberikan kondisi aliran yang stabil pada proses pengolahan selanjutnya.

Cara kerja bak penampung ini adalah ketika air yang keluar dari proses produksi, maka selanjutnya air dialirkan menuju bak penampung. Pada bak penampung debit air diatur agar dapat memenuhi kriteria perencanaan pada unit bangunan selanjutnya. Rumus yang digunakan pada unit ini adalah sebagai berikut:

- Volume Bak Penampung

$$V = Q \times t_d$$

dengan:

V = Volume bak penampung (m³)

Q = Debit air (m³/s)

t_d = Waktu detensi (s)

- Ketinggian total bak penampung

$$H_{\text{total}} = H + (10-30\% \times H)$$

dengan:

H_{Total} = Kedalaman total bak penampung (m)

H = Kedalaman bak penampung (m)

F_b = 10% - 30% H

2.2.2 Grease Trap

Grease Trap adalah alat perangkap grease atau minyak dan oli. Alat ini membantu untuk memisahkan minyak dari air, sehingga minyak tidak menggumpal dan membeku di pipa pembuangan dan membuat pipa tersumbat. Terbuat dari pasangan bata maupun stainless steel sehingga aman dari korosi. Alat ini cocok digunakan di rumah tangga dan di restoran.

Grease Trap juga dikenal sebagai pencegat lemak, perangkat pemulihan (recovery) minyak dan konverter limbah minyak) merupakan perangkat pipa yang dirancang untuk mencegat sebagian besar lemak/minyak dan zat padat lain sebelum memasuki sistem pembuangan air limbah. Limbah umumnya

mengandung sejumlah kecil minyak yang masuk ke dalam septik tank dan fasilitas pengolahan untuk membentuk lapisan buih mengambang.

Lapisan minyak dan lemak ini sangat lambat diolah (dicerna) dan dipecah oleh mikroorganisme dalam proses pencernaan anaerobik. Namun, jumlah yang sangat besar minyak dari produksi makanan di dapur dan restoran bisa membanjiri tangki septik atau fasilitas perawatan, menyebabkan pelepasan limbah yang tidak diolah ke lingkungan. Selain itu, viskositas lemak yang tinggi dari minyak masak seperti lemak babi menjadi padat saat didinginkan, dan dapat bersama sama dengan limbah padat lain membentuk penyumbatan di pipa saluran.

Semakin bertambahnya waktu, semakin tebal pula lapisan minyak dan lemak yang ada pada grease trap. Sehingga dibutuhkan pembersihan dengan cara kotoran yang ada di bak penampung minyak pada grease trap dihisap oleh pipa penghisap melalui manhole. Jenis Grease Trap:

- a. Yang paling umum adalah grease trap pasif, yaitu titik perangkat sederhana yang digunakan di bawah kompartemen bak cuci dalam dapur. Grease trap ini membatasi aliran dan menghapus 85-90% dari lemak dan minyak yang masuk. Makanan padat bersama dengan lemak, minyak, dan lemak akan terjebak dan disimpan dalam perangkat ini.
- b. Jenis yang paling umum kedua adalah tangki in-ground berukuran besar, yang biasanya 500-2000 galon. Unit-unit ini dibangun dari beton, fiberglass, atau baja. Dengan sifat ukuran lebih besar, perangkat ini memiliki kapasitas penyimpanan lemak dan limbah padat yang lebih besar untuk aplikasi aliran limbah yang tinggi seperti pada restoran atau rumah sakit. Trap ini biasa disebut pencegat gravitasi (gravity interceptors). Pencegat / trap memerlukan waktu retensi dari 30 menit untuk memungkinkan lemak, minyak, lemak dan limbah padat makanan untuk menetap di tangki. Semakin banyak limbah masuk ke tangki maka begitu pula air yang bebas lemak didorong keluar dari tangki.
- c. Jenis ketiga yaitu sebuah sistem GRD (Grease Recovery Devices atau Perangkat Pemulihan Lemak), menghapus lemak atau minyak permukaan secara otomatis ketika terjebak.

Kriteria Perencanaan

- ❖ Kecepatan aliran = 2-6 m/jam
- ❖ Waktu tinggal = 5-20 menit

(Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017)

2.2.3 Filtrasi

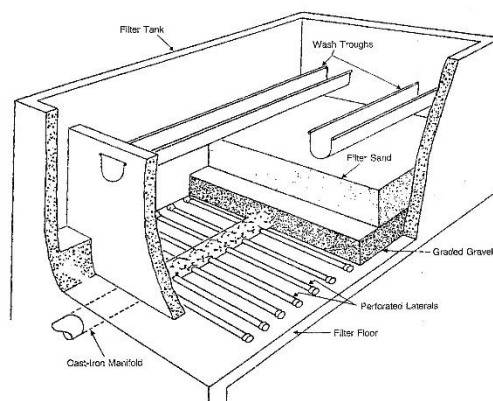
Proses filtrasi adalah mengalirkan air hasil sedimentasi atau air baku melalui media pasir dan untuk removal sifat fisik air baku yaitu kekeruhan serta mikrobiologi yang terkandung di dalamnya. Dilihat dari segi desain kecepatan, filtrasi digolongkan menjadi saringan pasir lambat (slow sand filter) dan saringan pasir cepat (rapid sand filter) (Al-layla, 1980). Rapid sand filter memiliki kelebihan dalam segi dimensi unit filtrasi yang tidak memerlukan lahan yang luas namun membutuhkan backwash dalam pengoperasiannya (Schulz, 1984). Perbedaan rapid sand filter dan slow sand filter dapat dilihat pada Tabel ... Media yang dipakai berbentuk:

- Singel media, misal : pasir
- Dual media, misal : antrasit dan pasir terpisah
- Mixed media, misal : antrasit dan pasir tercampur

Tabel 2. 1 Perbedaan rapid sand filter dan slow sand filter

Kriteria	Rapid Sand Filter	Slow Sand Filter
Kec. Filtrasi	4 – 12 m/jam	0,1 – 0,4 m/jam
Ukuran bad	40 – 400 m ²	2.000 m ²
Kedalaman bed	30 – 45 cm kerikil, 60 – 70 cm pasir, tidak berkurang saat pencucian	30 cm kerikil, 90 – 110 cm pasir, berkurang 50 – 80 cm saat pencucian
Ukuran pasir	Effective size >0,55 mm, uniformity coefficient <1,5	Effective size >0,25 – 0,3 mm, uniformity coefficient <2 – 3

Distribusi ukuran media	Terstratifikasi	Tidak terstratifikasi
Sistem <i>Underdrain</i>	Pipa lateral berlubang yang mengalir ke pipa <i>manifold</i>	Pipa lateral berlubang yang mengalir ke pipa <i>manifold</i> atau batu kasar dan beton berlubang sebagai saluran
Kehilangan energi	30 cm saat awal, hingga 275 cm saat akhir	6 cm saat awal, hingga 120 cm saat akhir
Filter <i>run</i>	12 -72 jam	20 – 60 hari
Metoda pembersihan	Mengangkat kotoran dan pasir ke atas dengan <i>backwash</i>	Mengambil lapisan pasir di permukaan dan mencucinya
Air untuk Pembersihan	1 – 6% dari air tersaring	0,2 – 0,6% dari air tersaring
Pengolahan Pendahulu	Koagulasi-flokulasi-sedimentasi	Kekeruhan kurang dari 50 NTU



Gambar 2. 1 Desain Rapid Sand Filter

Menurut Al-Layla (1978), pada proses purifikasi air, rapid sand filters memiliki hasil effluent yang lebih baik jika dibandingkan dengan slow sand filters.

Kecepatan pada rapid sand filters ini cukup tinggi dan laju filtrasi nya berkisar antara 4-5 m³/m².hr (namun terkadang laju filtrasi nya dapat lebih dari 6 m³/m².hr). Ukuran pasir efektif yang digunakan pada filter ini berkisar antara 0,450,55 mm. Lapisan filter ini bila dilihat dari bawah terdiri dari gravel dengan tebal berkisar antara 38-60 cm, sedangkan di atasnya terdapat pasir yang tebalnya kurang lebih 80 cm. Proses backwash pada rapid sand filter berbeda dengan slow sand filter. Pada rapid sand filters waktu backwash ditentukan dari head loss filter saat itu.

Keuntungan menggunakan rapid sand filters adalah area yang digunakan tidak begitu luas, pasir yang dibutuhkan lebih sedikit, kurang sensitif terhadap perubahan kualitas air baku, dan waktu yang dibutuhkan relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan slow sand filters. Sedangkan kekurangan dari rapid sand filters adalah tidak dapat mengurangi kadar bakteri di dalam air, membutuhkan biaya yang mahal, membutuhkan keahlian khusus dan menghasilkan lumpur yang banyak. Media filter dapat tersusun dari pasir silika alami, anthrazit, atau pasir garnet. Media ini umumnya memiliki variasi dalam ukuran, bentuk dan komposisi kimia. Pemilihan media filter yang digunakan dilakukan dengan analisis ayakan. Hasil ayakan suatu media filter digambarkan dalam kurva akumulasi distribusi untuk mencari ukuran efektif dan keseragaman media yang diinginkan. Effective Size (ES) atau ukuran efektif media filter adalah ukuran media filter bagian atas yang dianggap paling efektif dalam memisahkan kotoran yang besarnya 10% dari total kedalaman lapisan media filter atau 10% dari fraksi berat, ini sering dinyatakan sebagai P10 (persentil 10). P10 yang dapat dihitung dari rasio ukuran rata – rata dan standar deviasi nya. Uniformity Coefficient (UC) atau koefisien keragaman adalah angka keseragaman media filter yang dinyatakan dengan perbandingan antara ukuran diameter pada 60 % fraksi berat terhadap ukuran (size).

Kriteria untuk keperluan rapid sand filter adalah:

- Singel media pasir : UC = 1,3 – 1,7 ES = 0,45 – 0,7 mm
- Dual media : UC = 1,4 – 1,9 ES = 0,5 – 0,7 mm

2.2.4 Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu proses dimana penggumpalan substansi zat yang terlarut dalam larutan menggumpal pada permukaan bahan penyerap, sehingga bahan tersebut dapat menembus dan terakumulasi dalam bahan penyerap. Keduanya sering terjadi bersamaan dengan prosesnya, sehingga ada yang menyebutnya sorpsi. Pada adsorpsi memiliki apa yang disebut adsorben dan adsorbat. Adsorben adalah zat penyerap sedangkan adsorbat adalah zat yang terserap (Giyatmi, 2008).

Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik-menarik atom atau molekul pada permukaan padat yang tidak berada dalam kesetimbangan. Dengan gaya ini, padatan cenderung menarik molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik itu fase gas atau fase larutan menuju permukaannya. Akibatnya, konsentrasi molekul di permukaan menjadi lebih besar daripada fase gas zat terlarut dalam larutan. Proses adsorpsi hanya terjadi di permukaan, tidak memasuki fase bulk / ruah.

Berdasarkan kekuatan dalam berinteraksi, adsorpsi dapat dibedakan menjadi 2, yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia:

- a. Adsorpsi fisika Adsorpsi fisika adalah adsorpsi yang terjadi ketika gaya antarmolekul lebih besar dari gaya tarik menarik antarmolekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorbat dan permukaan adsorben. Gaya ini disebut gaya Van der Waals sehingga yang memungkinkan adsorbat berpindah dari satu permukaan adsorben ke permukaan lainnya. Gaya antar molekul adalah gaya tarik antara molekul-molekul fluida dengan permukaan padat, sedangkan gaya intermolekular adalah gaya tarik antar molekul-molekul fluida itu sendiri (Sudirjo, 2005).
- b. Adsorpsi kimia Adsorpsi kimia adalah terjadi karena adanya pertukaran atau pemakaian bersama elektron antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben sehingga terjadi reaksi kimia. Ikatan yang terbentuk antara adsorbat dengan adsorben adalah ikatan kimia dan ikatan itu lebih kuat daripada adsorpsi fisika serta merupakan ikatan yang kuat sehingga lapisan

yang terbentuk merupakan lapisan monolayer. Dalam adsorpsi kimia yang terpenting adalah spesifikasi dan kepastian pembentukan monolayer, jadi metodenya adalah penentuan kondisi reaksi. Adsorpsi kimia tidak reversibel dan biasanya terjadi pada temperatur tinggi di atas temperatur kritis adsorbat. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan proses desorpsi, diperlukan lebih banyak energi untuk memutuskan ikatan antara adsorben dan adsorbat (Bansal, 2005).

2.2.5 Reservoir

Reservoir adalah tempat penampungan air bersih, pada sistem penyediaan air bersih. Umumnya Reservoir ini diperlukan pada suatu sistem penyediaan air bersih yang melayani suatu kota. Reservoir mempunyai fungsi dan peranan tertentu yang diperlukan agar sistem penyediaan air bersih tersebut dapat berjalan dengan baik.

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. Dalam perancangan kali ini menggunakan Reservoir Menara (*Elevated Reservoir*) Reservoir menara adalah Reservoir yang seluruh bagian penampungan dari Reservoir tersebut terletak lebih tinggi dari permukaan tanah sekitarnya.



Gambar 2. 2 Reservoir Menara

Berdasarkan bahan konstruksinya, maka jenis Reservoir dapat dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Reservoir Tangki Baja

Banyak Reservoir menara dan “*standpipe*” atau Reservoir tanah yang dikonstruksi dari bahan baja yang dibaut atau dilas. Karena baja beresiko terhadap karat dan mudah menyerap panas, maka perlu dicat dan dilindungi dengan “*Cathodic Protection*”. Biasanya tangki baja jauh lebih murah dari tangki beton.



Gambar 2. 3 Reservoir Tangki Baja

2. Reservoir Beton Cor

Tanki dan Reservoir beton pertama kali dibuat tanpa penutup. Perkembangan selanjutnya konstruksi ini memakai penutup dari kayu atau beton. Dengan tutup ini maka masalah sanitasi akan terselesaikan. Kelebihan dari menggunakan beton cor adalah kedap air dan tidak mudah bocor. Kelemahan umum dari bahanbeton adalah biaya konstruksi yang relatif lebih tinggi.



Gambar 2. 4 Reservoir Beton Cor

3. Reservoir *Fiberglass*

Penggunaan *fiberglass* sebagai bahan untuk membuat Reservoir memiliki

beberapa kelebihan seperti ringan, tekstur dinding tanki kaku dan terlihat kuat. Namun dari kelebihan yang dimiliki, adapun kekurangan yang dimiliki yaitu rentan terhadap benturan dan dinding tanki mudah retak, tidak tahan terhadap UV dan oksidasi bila terjemur sinar matahari.



Gambar 2. 5 Reservoir Fiberglass