

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air adalah suatu senyawa hidrogen dan oksigen dengan rumusan kimia H₂O yang berikatan secara kovalen, ikatan ini terbentuk akibat dari terikatnya electron secara bersama. Berdasarkan sifat fisiknya (secara fisika) terdapat tiga macam bentuk air, yaitu air sebagai benda cair, air sebagai benda padat, dan air sebagai benda gas atau uap. (Suryanta.2012) Air berubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lainnya tergantung pada waktu dan tempat serta temperaturnya. Pemakaian air secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi empat golongan berdasarkan tujuan penggunaannya, yaitu air untuk keperluan irigasi, air untuk keperluan pembangkit energi, air untuk keperluan industri dan air untuk keperluan publik. Air untuk keperluan publik dibedakan atas air konsumsi domestik dan air untuk konsumsi sosial dan komersial (Achmad, 2011).

Berikut merupakan sifat fisik dan sifat kimia air menurut *sciencelab, msds*

- Bentuk fisik Liquid/cair
- Tidak berbau
- Memiliki berat molekul 18.02 gr/mol
- Tidak berwarna
- pH netral yaitu 7
- memiliki titik didih 100°C (212°F)

- specific gravity 1
- Berat jenis Uap 0.62 pada tekanan 1 atm
- Tekanan uap 2.3 kPa pada kondisi suhu 20°C

(Aziz, 2013)

2.2.1 Aquadest

Aquadest merupakan air hasil dari destilasi atau penyulingan, dapat disebut juga air murni (H₂O). karena H₂O hampir tidak mengandung mineral. Sedangkan air mineral merupakan pelarut yang universal. Air tersebut mudah menyerap atau melarutkan berbagai partikel yang ditemuinya dan dengan mudah menjadi terkontaminasi. Dalam siklusnya di dalam tanah, air terus bertemu dan melarutkan berbagai mineral anorganik, logam berat dan mikroorganisme. Jadi, air mineral bukan aquades (H₂O) karena mengandung banyak mineral. Aquadest memiliki tiga jenis jika ditinjau dari bahan baku pembuatnya, yaitu :

- Air aquadest dari sumur
- Air aquadest dari mata air pegunungan
- Air aquadest dari Air tanah hujan

(Santosa, 2011)

2.2. Sumber Air

Keberadaan air di bumi merupakan suatu proses alam yang berlanjut dan berputar, sehingga merupakan suatu siklus (daur ulang) yang lebih dikenal dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi bertitik tolak pada pergerakan antara bumi dan atmosfer, yang mekanismenya terjadi melalui pengendapan dan penguapan.

Proses daur ulang air di alam dilakukan oleh energy yang bersumber dari sinar matahari. Dengan bantuan sinar matahari siklus air di alam terus menerus berjalan. (Naria, E. 2012) Dengan mempelajari siklus hidrologi inilah sumber air dapat di klasifikasikan :

2.2.1 Air Atmosfir (Air Hujan)

Air Atmosfir disebut juga Air hujan, merupakan penyubliman awan atau uap air murni ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara, gas (O_2, CO_2, N_2, dll), jasad retnik, serta debu.

Kelarutan gas CO_2 di dalam air hujan akan membentuk asam karbonat (H_2CO_3) dan menjadikan air hujan bereaksi asam. Beberapa macam gas oksida dapat berada pula di dalam udara diantaranya adalah oksida belerang dan oksida nitrogen (S_2O_4 dan N_2O_3). Kedua oksida ini bersama-sama dengan air hujan akan membentuk asam sulfat dan asam Nitrat. Sehingga setelah air mencapai permukaan bumi, air tersebut bukan air bersih atau air murni. (Yudhiyanto,2015)

2.2.2 Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan dapat berasal dari air hujan yang jatuh dan mengalir di permukaan atau berasal dari mata air yang merupakan aliran dari air tanah serta campuran dari keduanya.

Pada umumnya air permukaan ini tercemar pengotor selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun atau limbah dari industry. beberapa pengotor ini untuk masing-masing air permukaan berbeda-beda tergantung pada tempat alirannya.

2.2.3 Air Tanah

Sebagian air atmosfer atau air hujan yang jatuh ke permukaan akan menyerap ke dalam tanah dan akan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan tersebut akan menembus beberapa lapisan tanah.

2.2.3.1 Air tanah dangkal

Air tanah dangkal memiliki kedalaman 15 meter dari permukaan tanah. Air ini juga dinamakan air tanah bebas karena lapisan tersebut tidak berada dalam tekanan. Pemanfaatan air tanah dangkal digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. (Qadafi, 2015)

2.2.3.2 Air Tanah Dalam

Air yang memiliki kedalaman 50 meter dari permukaan tanah. Disebut juga air artesis. Air tanah ini berada dalam lapisan-lapisan tanah tembus air dimana lapisan tanah tembus air berada diantara lapisan lapisan rapat air. Lapisan tanah yang tembus air ini terdiri dari batuan-batuan yang mengandung banyak pori-pori atau disebut juga pasir yang bercampur kerikil. (Qadafi, 2015)

2.3 Sifat-sifat Air secara fisik

Air yang layak dipakai adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air bersih antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna.

2.3.1 Temperatur

Temperatur air yang diinginkan adalah 10-15°C untuk air minum akan memberikan rasa segar. Namun iklim daerah tersebut, kedalaman pipa-pipa saluran air dan jenis dari sumber air akan mempengaruhi temperatur. Temperature

air juga mempengaruhi secara langsung toksisitas bahan kimia tercemar, dan pertumbuhan mikroba termasuk virus.

2.3.2 Warna

Warna pada air terjadi karena adanya zat-zat substansi yang terlarut di dalam air tersebut, dimana zat-zat tersebut akan menimbulkan proses dekomposisi. Unsur besi pada zat organik juga mempengaruhi warna air dengan tingkat yang tinggi. Warna yang disebabkan karena zat terlarut dikatakan sebagai *apperent colour*, sedangkan yang disebabkan oleh kekentalan organis atau tumbuhan yang merupakan koloidal disebut *true colour*. Untuk mengatur tingkat warna digunakan satuan TCU (True Colour Unit).

2.3.3 Bau dan Rasa

Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme mikroskopik, serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti phenol.

2.3.4 Zat padat terlarut

Bahan padat adalah bahan yang tertinggal sebagai residu pada saat proses penguapan dan pengeringan pada suhu 103-105oC. Umumnya bahan padat larut dalam air (zat terlarut) yang terdiri dari garam anorganik.

2.3.5 Kekeruhan

Air dapat dikatakan keruh jika air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi : tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar baik dan partikel-partikel kecil suspense lainnya.

Kekeruhan mengganggu penetrasi sinar matahari, sehingga mengganggu fotosintesis tanaman air. Selain itu pathogen dapat berlindung di dalam atau disekitar bahan penyebab kekeruhan.

(Hong & Wei Sheng, 2013)

2.4 Proses Pengolahan Air

Pengolahan air adalah usaha secara teknis yang dilakukan untuk mengubah sifat-sifat air. Tujuan dari pengolahan air adalah untuk menurunkan kekeruhan, memperbaiki derajat keasaman, mengurangi bau serta menurunkan dan membunuh mikroorganisme dalam air, sehingga air jernih dan bebas bau.

Tingkat atau intensitas pengolahan air tergantung pada kualitas air yang akan diolah. Semakin kotor kualitas air baku makin diperlukan pengolahan yang lebih intensif dan kompleks.

Pada umumnya pengolahan air terbagi atas dua bagian, yaitu pengolahan kompleks dan pengolahan sebagian (Achmad, 2011)

1. Pengolahan lengkap atau complete treatment process yaitu air akan mengalami pengolahan lengkap baik fisik, kimiawi dan bakteriologik.

Pada pengolahan cara ini biasanya dilakukan terhadap air yang sangat kotor atau keruh. Pada hakekatnya, pengolahan lengkap ini dibagi menjadi tiga tingkatan pengolahan yaitu :

- a. Pengolahan fisik merupakan suatu tingkat pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan pengotor yang memiliki ukuran besar, penyisihan lumpur dan pasir serta mengurangi kadar zat-zat organik yang ada dalam air yang akan diolah.

- b. Pengolahan Kimia merupakan suatu tingkat pengolahan dengan menggunakan bahan-bahan kimia sebagai pembantu proses pengolahan.
- c. Pengolahan Bakteriologik merupakan tingkat pengolahan untuk membunuh atau memusnahkan bakteri-bakteri yang terkandung dalam air minum yakni dengan cara menambahkan zat kimia seperti kaporit.

2. Pengolahan sebagian atau partial treatment process

Pengolahan yang melakukan sebagian dari pengolahan lengkap. Pengolahan ini biasanya dilakukan untuk mata air atau air sumur yang dangkal dan dalam.

2.5 Proses Filtrasi

Filtrasi merupakan proses penjernihan atau penyaringan air melalui media (pada penelitian ini digunakan pasir), dimana selama air melalui media akan terjadi perbaikan kualitas. Hal ini disebabkan adanya pemisahan partikel-partikel tersuspensi dan koloid, reduksi bakteri dan organisme lainnya dan pertukaran konstituen kimia yang ada dalam air. Filtrasi adalah salah satu bentuk untuk menghasilkan effluent dengan efisiensi tinggi. Faktor yang perlu diperhatikan untuk menjaga efisiensi filtrasi adalah :

- Menghilangkan partikulat dan koloidal yang tidak mengendap setelah flokulasi biologis atau kimia.
- Menaikkan kehilangan suspensi solid, kekeruhan, fospor, BOD, COD, bakteri dan lain-lain.
- Mengurangi biaya desinfektan.

(Luluk, 2012)

Dalam proses filtrasi terdapat kombinasi antara beberapa proses yang berbeda.

Proses-proses tersebut meliputi :

- Mechanical straining, Merupakan proses penyaringan partikel tersuspensi yang terlalu besar untuk dapat lolos melalui ruang antara butiran media.
- Sedimentasi Merupakan proses mengendapnya partikel tersuspensi yang berukuran lebih kecil dari lubang pori-pori pada permukaan butiran.
- Adsorpsi Prinsip proses ini adalah akibat adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel tersuspensi yang ada di sekitarnya sehingga terjadi gaya tarik-menarik.
- Aktifis kimia Merupakan proses dimana partikel yang terlarut diuraikan menjadi substansi sederhana dan tidak berbahaya atau diubah menjadi partikel tidak terlarut, sehingga dapat dihilangkan dengan proses penyaringan, sedimentasi dan adsorpsi pada media berikutnya.
- Aktifis biologi Merupakan proses yang disebabkan oleh aktifitas mikroorganisme yang hidup di dalam filter.

Dalam proses filtrasi juga terjadi reaksi kimia dan fisika, sehingga banyak faktor yang saling berkaitan yang akan mempengaruhi kualitas air hasil filtrasi, efisiensi proses dan sebagainya, faktor-faktor tersebut antara lain:

- Debit filtrasi Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan diperlukan keseimbangan antara debit filtrasi dan kondisi media

yang ada. Debit yang terlalu cepat akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien.

- Kedalaman, ukuran dan jenis media Partikel tersuspensi yang terdapat pada influent akan tertahan pada permukaan filter karena adanya mekanisme filtrasi. Oleh karena itu, efisiensi filter merupakan fungsi karakteristik dari filter bed, yang meliputi porositas dari ratio kedalaman media terhadap ukuran media. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besar daya saring. Demikian pula dengan ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas, rate filtrasi dan daya saring.

(Suprihatin, 2012)

2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Proses Filtrasi

Dalam proses filtrasi terjadi reaksi kimia dan fisika. Oleh karena itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang berkaitan dan akan mempengaruhi kualitas hasil filtrasi. Menurut Handojo Lienda Faktor tersebut yaitu :

1. Debit Filtrasi

Debit yang terlalu besar menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien. Sehingga proses filtrasi tidak terjadi secara sempurna. Dan akibatnya aliran air terlalu cepat melewati rongga antara butiran media pasir. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya waktu kontak permukaan butiran media penyaring dengan air yang disaring. Dan kecepatan yang terlalu tinggi akan menyebabkan partikel terlalu halus tersaring.

2. Konsentrasi Kekeruhan

Konsentrasi kekeruhan mempengaruhi efisiensi filtrasi karena kekeruhan yang sangat tinggi akan menyebabkan tersumbatnya lubang pori dari media atau akan terjadi *clogging*. Sehingga filtrasi dibatasi seberapa besar konsentrasi kekeruhan dari air baku yang boleh masuk. Jika kekeruhan terlalu tinggi dilakukan pengolahan terlebih dahulu seperti koagulasi, flokulasi dan sedimentasi/ Debit Filtrasi, Konsentrasi Kekeruhan, Temperatur, Kedalaman media, Ukuran, dan Material, Tinggi Muka Air Di Atas Media Kehilangan Tekanan

3. Temperatur

Massa jenis, viskositas absolute dan viskositas kinematis akan mengalami perubahan jika suhu atau temperatur dari air mengalami perubahan. Selain itu daya tarik menarik diantara partikel halus penyebab kekeruhan juga akan mempengaruhi daya absorpsi dan efisiensi daya saring filter.

4. Kedalaman media, Ukuran, dan Material

Pemilihan media dan ukuran keputusan penting dalam perencanaan pembuatan bangunan filter dimana tebal tipisnya media menentukan lamanya pengaliran dan daya saring. Jika media terlalu tebal akan menyebabkan daya saring terlalu tinggi. Dan watu yang dibutuhkan untuk pengaliran lama.

5. Tinggi Muka Air Di Atas Media Kehilangan Tekanan

Tinggi muka air diatas media mempengaruhi besarnya debit atau laju filtrasi dalam media. Muka air yang cukup tinggi diatas media meningkatkan daya tekan air untuk masuk kedalam pori dan juga meningkatkan laju filtrasi bila dalam filter dalam keadaan bersih. Muka air diatas media naik bila lubang pori

tersumbat terjadi saat filter kotor. Tekanan yang cukup dibutuhkan aliran air untuk melewati lubang pori.

2.6 Jenis Filter pengolahan air

Pengolahan dengan menggunakan metode filtrasi atau penyaringan merupakan metode fisik yang dilakukan dalam mengolah air sebagai air minum. Proses filtrasi ini cara kerjanya bisa dipengaruhi oleh gravitasi ataupun tenaga putar. Ada beberapa jenis filtrasi yang digunakan dalam pengolahan air untuk air minum. Proses filtrasi dibagi menjadi beberapa jenis yaitu filter pasir lambat, filter pasir cepat, filter karbon aktif dan filter karbon membrane. (Muhammad, 2011)

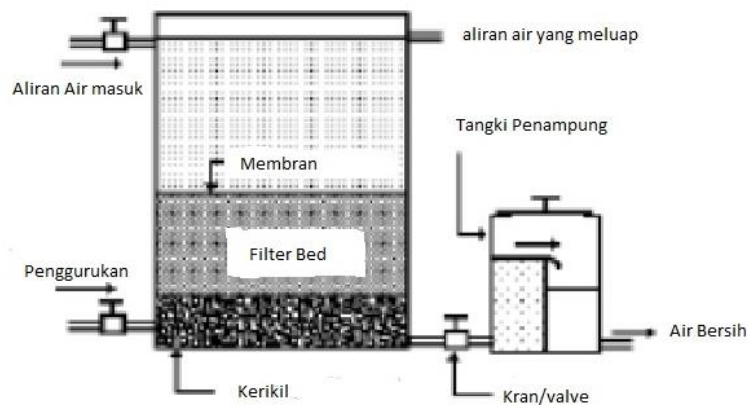
1. *Slow Sand Filter* (Saringan Pasir Lambat)

Filtrasi dengan metode *Slow Sand Filter* merupakan penyaringan partikel yang tidak didahului oleh proses pengolahan kimiawi (koagulasi). Kecepatan aliran dalam media pasir ini kecil karena ukuran media pasir lebih kecil. Saringan pasir lambat lebih menyerupai penyaringan air secara alami.

Filter pasir lambat adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi lambat. Kecepatan filtrasi pada filter lambat sekitar 20 – 50 kali lebih lambat, yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m/jam. Kecepatan yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir juga lebih kecil (*effective size* = 0,15 – 0,35 mm). Filter lambat digunakan untuk menghilangkan kandungan organik dan organisme patogen dari air baku. Filter pasir lambat ini efektif digunakan dengan kekeruhan relatif rendah yaitu dibawah 50 NTU tergantung distribusi ukuran partikel pasir, ratio luas permukaan filter terhadap kedalaman dan kecepatan filtrasi.

Filter pasir lambat bekerja dengan cara pembentukan lapisan gelatin atau biofilm yang disebut lapisan *hypogeal* atau *Schmutzdecke*. Lapisannya mengandung

bakteri, fungsi, protozoa, rotifer, dan larva serangga air. *Schmutzdecke* merupakan lapisan yang melakukan pemurnian efektif dalam pengolahan air minum. Dalam *Schmutzdecke*, partikel terperangkap dan organik yang terlarut akan terabsorpsi, diserap dan dicerna oleh bakteri, fungi, dan protozoa. Proses utama *Schmutzdecke* adalah *mechanical straining* terhadap bahan tersuspensi dalam lapisan tipis yang berpori sangat kecil. (Rizki, 2011)



Gambar 1. Skema filter pasir lambat

2. *Rapid Sand Filter* (Saringan Pasir Cepat)

Proses filtrasi dengan cara ini merupakan jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak, namun kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Debit air yang cepat tersebut menyebabkan lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen namun membutuhkan proses desinfeksi yang lebih intensif. Arah aliran airnya dari bawah ke atas. Pada proses ini umumnya melakukan backwash atau pencucian saringan tanpa membongkar keseluruhan saringan.

Media yang digunakan untuk proses Rapid Sand Filter tersusun dari pasir silika alami, anthrasit, atau pasir garnet yang memiliki variasi ukuran, bentuk dan komposisi kimia.

Dasar filternya terdiri dari sistem pipa yang tersusun dari lateral dan manifold untuk mengalirkan air terolah yang penerimaan airnya diterima melalui lubang orifice yang diletakkan pada pipa lateral. Penggunaan manifold dan lateral bertujuan agar distribusinya merata. Saat proses filtrasi berlangsung, terjadi penurunan debit air produksi akibat clogging atau pemampatan oleh kotoran yang tersaring dan tertahan pada media yang menyebabkan diameter pori mengecil. (Rizki,2011) Hal ini ditandai oleh :

1. Penurunan kapasitas produksi
2. Peningkatan kehilangan energi (headloss) yang diikuti oleh kenaikan muka air di atas media filter.
3. Penurunan kualitas air terproduksi.

Teknik pencucian ini dapat dilakukan dengan menggunakan back washing, dengan kecepatan tertentu agar media filter terfluidisasi dan terjadi tumbukan antar media sehingga kotoran yang menempel pada media akan lepas dan terbawa bersama aliran air. Dalam melakukan proses filtrasi dengan metode ini perlu diperhatikan beberapa hal. Mekanisme filtrasi dengan filter pasir cepat yaitu :

- a. Penyaringan secara mekanis (mechanical straining)
- b. Sedimentasi
- c. Adsorpsi atau gaya elektrokinetik

d. Koagulasi di dalam filter bed

e. Aktivitas biologis

(Muhammad, 2011)

3. Filter Karbon

Filter karbon merupakan metode karbon aktif dengan media granular (Granular Activated Carbon) adalah proses filtrasi yang berfungsi untuk menghilangkan bahan-bahan organik, desinfeksi, serta menghilangkan bau dan rasa yang disebabkan oleh senyawa-senyawa organik. Selain fungsi tersebut juga digunakan untuk menyisihkan senyawa-senyawa organik dan menyisihkan partikel-partikel terlarut. (Basner, Akimalieva, & Brandenburg, 2013)

Metode pengolahan karbon aktif prinsipnya adalah mengadsorpsi bahan pencemar menggunakan media karbon. Proses adsorpsi tergantung pada luas permukaan media yang digunakan dan berhubungan dengan luas total pori-pori yang terdapat dalam media. (Yoo, 2015) Agar proses adsorpsi bisa dilakukan secara efektif diperlukan waktu kontak yang cukup antara permukaan media dengan air yang diolah sehingga nantinya zat pencemar dapat dihilangkan.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan karbon aktif ini adalah debit pengolahan dan *headloss* yang tersedia, senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam air baku, media yang digunakan, ukuran media karbon aktif, kecepatan filtrasi, waktu kontak, dan waktu pembersihan media karbon aktif. Media karbon aktif harus dibersihkan atau di regenerasi kembali dalam waktu tertentu karena media ini akan mengalami keadaan jenuh dimana kemampuan media untuk mengadsorpsi senyawa-senyawa organik dan polutan akan berkurang. Proses regenerasi karbon aktif ini dilakukan dengan tiga cara yaitu

penguapan, pemanasan dan penggunaan bahan kimia. (Basner, Akimalieva, & Brandenburg, 2013)

4. Filter Membran

Filtrasi dengan menggunakan membran ini merupakan alternative yang digunakan untuk menggantikan filtrasi pasir lambat (slow sand filtration). Teknologi ini mengurangi biaya operasional dan instalasi. Teknologi membrane ini digunakan dalam instalasi pengolahan air dengan tujuan untuk menghasilkan air layak minum.

Keunggulan dari membran ini adalah mempunyai ukuran yang lebih kecil, kapasitas pengolahan lebih besar, serta mampu menghasilkan air layak minum. Sistem membran ini umumnya dibedakan menjadi empat jenis yaitu Reverse osmosis (RO), Elektrodialisis (ED), Ultrafiltrasi (UF), dan Mikrofiltrasi (MF). (Ahmad, 2013)

Tabel 1. Jenis-jenis Membran

Jenis Membran	Jari-jari Lubang (micron)	Tekanan Kerja (bars)
RO	0.0006	15-70
Elektrodialisis	0.001	Menggunakan potensial listrik
Ultrafiltrasi	0.002-0.1	0.15-1.85
Mikrofiltrasi	0.03-10	0.15-1.5

Sumber: (Healy, 2012)

Media yang digunakan dalam pembuatan filter membran ada dalam berbagai jenis material dan metode pembuatannya. Media yang digunakan digolongkan menjadi media absolut dan nominal tergantung kemampuan untuk menahan partikel yang mempunyai ukuran sama atau lebih besar dari ukuran pada media. Media membrane digolongkan sebagai media absolute sedangkan untuk media nominal biasanya menggunakan bahan fiber glass, polimer serta keramik. (Healy, 2012)

Berdasarkan struktur lubang medianya, filter membran dibedakan menjadi dua yaitu Membran tipis dan Membran tebal (Murder, 1996) :

1. Membran tipis (*screen membrane*)

Membran tipis mempunyai lubang dengan bentuk lingkaran yang sempurna atau hampir sempurna yang tersebar secara acak pada permukaan membran. Membran dibuat melalui proses pelubangan menggunakan penembakan electron (nuclear track), dan penggoresan (etch process). Membran ini digunakan pada proses analisis gravimetric, sitologi, analisis partikulat, analisis aerosol, dan penyaring darah.

2. Membran tebal (depth membrane)

Membran tebal mempunyai struktur permukaan yang tidak beraturan dan tampak kasar. Filter ini dibuat dari berbagai jenis polimer melalui proses pencetakan. Bahan utama yang digunakan adalah ester selulosa.

Aplikasi membran yang digunakan berdasarkan ukuran pori-pori membran dan mekanisme kerja membran atau proses pemisahannya dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu:

a. Mikrofiltrasi

Proses ini merupakan proses *cross-flow* tekanan rendah untuk memisahkan partikel koloid dan tersuspensi. Ukuran pori yang digunakan yang sekitar 0,05 – 10 mikron. Kegunaan *mikrofiltrasi* dalam teknik lingkungan adalah mengisolasi *coliform* dari contoh air yang diteliti. Selain itu juga dapat digunakan untuk menyisihkan partikulat di udara yang akan digunakan sebagai bahan baku generator ozon. Namun penggunaan terus menerus akan menyebabkan tersumbat yang berakibat debit turun drastis dan bila ini terjadi maka membran harus diganti. (Wenten, 2015)

b. Ultrafiltrasi

Proses ini merupakan pemisahan efektif yang menggunakan membran dengan ukuran pori sekitar 0,005 – 10 mikron. Ultrafiltrasi mampu menyisihkan virus, bakteri, partikel koloid, dan senyawa organik berat bermolekul tinggi. Jika terjadi *fouling* maka membran harus diganti. Beberapa jenis membrane ultrafiltrasi tertentu dapat di *backwash*. Membrane ini tersusun atas dua lapisan yang sangat tipis dan lebih tebal di atasnya dengan pori-pori halus. (Wenten, 2015)

c. Dialisis

Merupakan pemisahan *solute* dari ion atau zat berukuran pori sekitar 0,0005 – 0,1 mikron. Larutan yang didialisis dipisahkan dari pelarutnya dengan membrane semipermeabel. (Ahmad, 2013)

d. Elektrodialisis,

Merupakan proses pemisahan elektrokimia yang memindahkan ion melewati membrane semipermeabel dengan ukuran pori sekitar 0,0005 – 0,01 mikron. (Ahmad, 2013) Pada dasarnya sama dengan proses dialisis hanya saja yang membedakan adalah pada *driving force* yang mempunyai gaya elektromotif sehingga akan menghasilkan tingkat transfer ion yang meningkat.

Efisiensi dari elektrodialisis akan berkurang jika terjadi polarisasi konsentrasi serta timbulnya endapan yang menempel pada permukaan membran. Hal ini mengakibatkan kenaikan tegangan listrik yang diberikan untuk mempertahankan kualitas air yang diinginkan. Untuk mengolah air baku, diperlukan pengolahan pendahuluan untuk menghilangkan senyawa organik, besi, dan kekeruhan. (Wenten, 2015)

e. Reverse Osmosis

Proses ini pertama kali dijabarkan oleh ilmuwan Perancis pada tahun 1748. Pada percobaan yang dilakukan tercatat saat itu air secara spontan berdifusi membentuk membran menuju alcohol. 200 tahun kemudian modifikasi dari proses ini dikenal dengan nama Reverse osmosis. Reverse osmosis mampu menyingkirkan beragam kontaminan estetis yang menimbulkan rasa tidak sedap, warna, dan efek bau yang disebabkan oleh klorin dan sulfat. Serta bahan kimia non

organic seperti garam, metal dan mineral. (Malaeb & Ayoub, 2011) Proses ini meliputi pemisahan pelarut (*solvent*), seperti air, dari larutan garam dengan menggunakan membran semi permeabel dan tekanan hidrostatik. ukuran pori mencapai 0.0001 mikron.

Proses reverse osmosis menggerakkan air konsentrasi kontaminan yang tinggi (sebagai air baku) menuju ke penampungan yang memiliki konsentrasi kontaminan yang rendah. Dengan menggunakan air bertekanan tinggi di sisi air baku sehingga dapat menciptakan proses yang berlawanan (reverse) dari proses alamiah osmosis. (Malaeb & Ayoub, 2011)

Jenis dari proses RO ini memiliki 2 sistem yaitu;

- Low pressure system

Memiliki tekanan kurang dari 100psig. Biasanya digunakan di area perumahan yang menggunakan system penampungan.

- High pressure system

Beroperasi pada tekanan 100-1000psig, tergantung membran yang digunakan dan air yang akan diolah. System ini biasanya digunakan untuk komersial industri yang membutuhkan produk air dengan volume besar dan memiliki kualitas air yang baik.

Pada system ini membran yang digunakan diatur secara parallel. Air yang telah melewati membran pertama (stage pertama) akan dilewatkan pada membran kedua (stage kedua) untuk meningkatkan efisiensi system.

(Gonzalez, 2012)

2.7 Parameter Uji Analisa Air

2.7.1 Parameter Analisa Fisika

1. Kekeruhan.

Prinsip dari pengukuran kekeruhan (turbiditas) dapat ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Pengukuran nilai turbiditas ini dapat diukur dengan menggunakan turbidimeter dengan metode turbidimetri dimana sumber cahaya dilewatkan pada sampel dan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan-bahan penyebab kekeruhan diukur dengan menggunakan suspensi polimer formazin sebagai larutan standar dengan satuan NTU. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Dan semakin tinggi nilai turbiditas maka kualitas sample air semakin buruk. (Hong & Wei Sheng, 2013)

2. Bau

Prinsip dari analisa ini dengan cara visual atau uji organoleptic. Bau yang tidak sedap menunjukkan bahwa air tersebut memiliki kualitas yang tidak bagus. (permenkes, 2011)

3. Warna

Prinsip analisis parameter ini dapat dilakukan secara visual dengan menggunakan metode organoleptik sama halnya seperti parameter bau melainkan dengan indra

penglihatan. Standar baku mutu maksimum untuk kualitas warna adalah 15 TCU (True Colour Unit). (Permenkes, 2011)

4. Suhu (temperatur)

Prinsip dari analisis ini dengan menggunakan metode termometri menggunakan termometer.

5. Konduktivitas

Nilai konduktivitas merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. Kandungan elektrolit yang pada prinsipnya merupakan garam-garam yang terlarut dalam air, berkaitan dengan kemampuan air di dalam menghantarkan arus listrik.

Semakin banyak garam-garam yang terlarut semakin baik daya hantar listrik air tersebut. Air suling yang tidak mengandung garam-garam terlarut dengan demikian bukan merupakan penghantar listrik yang baik. Selain dipengaruhi oleh jumlah garam-garam terlarut, konduktivitas juga dipengaruhi oleh nilai temperatur. (Qadafi, 2015)

6. Total Dissolved Solid (total padatan terlarut)

Total Dissolved Solid atau TDS adalah benda padat yang terlarut meliputi semua mineral, garam, logam, serta kation dan anion yang terlarut dalam air. TDS terukur dalam satuan Parts per Million (ppm) atau perbandingan rasio berat ion terhadap air. Prinsip dari analisa

parameter ini adalah dengan menggunakan metode gravimetric. (Ana, 2014)

7. Total Suspended Solid (TSS)

Merupakan residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. TSS ini merupakan sebab air menjadi keruh. Prinsip dari analisa parameter ini adalah dengan menggunakan metode gravimetric. (Ana, 2014)

2.7.2 Metode Gravimetri

Merupakan salah satu metode analisis kuantitatif dengan penimbangan meliputi proses isolasi dengan pengukuran berat suatu konstituen tertentu. Tahap awal dari analisa gravimetri adalah pemisahan komponen yang ingin diketahui dari komponen-komponen lain yang terdapat dalam suatu sampel kemudian dilakukan pengendapan yaitu transformasi konstituen ke dalam bentuk senyawa stabil dan murni yang dapat diukur. (Sari, 2015)

2.7.3 Parameter analisa kimia

Parameter analisa kimia meliputi :

1. PH

Pengaruh pH terhadap kualitas air, menyebabkan baku mutu air untuk layak dikonsumsi. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), air yang layak dikonsumsi memiliki pH 6.5 - 8.5. Prinsip dari pengukuran pH sampel ini adalah dengan menggunakan pH meter, dimana pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan akuades sebagai trayek pH normal yaitu pada sekitar pH yang akan diukur. Kalibrasi dengan buffer standard pH 4,01 untuk sistem asam, buffer standar pH 7,00 untuk sistem netral, dan buffer standar pH 10,01 untuk sistem basa. (Qadafi, 2015)

2. Kesadahan (hardness)

Kesadahan air merupakan kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki baik untuk penggunaan rumah tangga maupun untuk penggunaan industri. Kesadahan air dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu kesadahan sementara (temporer) dan kesadahan tetap (permanen). Kesadahan sementara disebabkan oleh garam-garam karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dari kalsium dan magnesium, kesadahan ini dapat dihilangkan dengan cara pemanasan atau dengan pembubuhan kapur tohor. Kesadahan tetap disebabkan oleh adanya garam-garam klorida (Cl) dan sulfat (SO_4^{2-}) dari kalsium dan magnesium. Kesadahan ini disebut juga kesadahan non karbonat yang tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan, tetapi dapat dihilangkan dengan cara pertukaran ion. (Qadafi, 2015)

3. Alkalinitas (alkalinity)

Penyusun alkalinitas perairan adalah anion bikarbonat (HCO_3^-), karbonat (CO_3^{2-}) dan hidroksida (OH^-). Kadar maksimum total alkalinitas yang diperbolehkan dalam air sebesar 1000 mg/L. Apabila kadar alkalinitas melampaui batas yang ditetapkan maka akan mudah terbentuk kerak atau pengendapan. (Qadafi, 2015)

4. DO (Kadar Oksigen Terlarut)

Untuk cara pengambilan contoh untuk pengujian kandungan oksigen terlarut diperlukan sarung tangan lateks yang harus terus dipakai (tidak boleh menggunakan sarung tangan plastik atau sintesis). Dalam pengambilan sampel untuk analisa kandungan oksigen terlarut, sampel tidak boleh terkocok untuk menghindari aerasi yang akan menyebabkan kandungan oksigen terlarut menjadi bertambah sehingga hasil analisa tidak representatif. Uji parameter DO dengan

menggunakan prinsip metode potensiometri dengan menggunakan DO meter.
(Arifin, 2016)

5. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Mikroorganisme merupakan katalis hidup yang mempengaruhi sejumlah proses-proses kimia yang terjadi dalam tanah. Cendawan dan beberapa jenis bakteri menghancurkan senyawa organik yang kompleks menjadi senyawa-senyawa yang sederhana (Achmad, 2004). Nilai BOD yang tinggi menandakan tingginya bahan organik biodegradable yang menjadi beban perairan telah dioksidasi secara biologi. Pengukuran nilai BOD dilakukan dengan prinsip metode titrimetri (dengan melakukan titrasi menggunakan buret). (Jouanneau, 2014)