

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H₂O, satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar.

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan “Cyclus Hydrologie”. Laut merupakan tempat penampungan air terbesar di bumi. Sinar matahari yang dipancarkan ke bumi memanaskan suhu air di permukaan laut, danau, atau yang terikat pada permukaan tanah. Kenaikan suhu memacu perubahan wujud air dari cair menjadi gas, peristiwa ini dikenal sebagai proses evaporasi (evaporation). Sedangkan air yang terperangkap di permukaan tanaman yang juga berubah wujud menjadi gas dikenal sebagai proses transpirasi (transpiration). Air yang menguap melalui proses evaporasi dan transpirasi selanjutnya naik ke atmosfer membentuk uap air.

Uap di atmosfer selanjutnya menjadi dingin dan terkondensasi membentuk awan (clouds). Awan yang terbentuk selanjutnya dibawa oleh angin mengelilingi bumi, sehingga awan terdistribusi ke seuruh penjuru dunia. Ketika awan sudah tidak mampu lagi menampung air, maka awan akan menyebabkan titik-titik air yang jatuh kebumi sebagai hujan. Air hujan ini sebagian mengalir ke dalam tanah, jika menjumpai lapisan rapat air, maka perserapan akan berkurang, dan sebagian air akan mengalir diatas lapisan rapat air ini. Jika air ini keluar pada permukaan bumi, umumnya berbentuk sungai-sungai dan jika melalui suatu tempat rendah (cekung) maka air akan berkumpul, membentuk suatu danau atau telaga. Tetapi banyak diantaranya yang mengalir ke laut kembali dan kemudian akan mengikuti siklus hidrologi ini. (Indarto, 2010)

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/-1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air yang disebut sebagai air minum adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Sedangkan air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi

kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin turun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan yang lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu, pengolahan sumber daya air sangat penting agar dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan. Salah satu langkah pengelolaan yang dilakukan adalah pemantauan dan interpretasi data kualitas air, mencakup kualitas fisika, kimia, dan biologi. Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan adalah air tanah atau air sumur. Air sumur adalah air tanah dangkal sampai kedalaman kurang dari 30 meter, air sumur umumnya pada kedalaman 15 meter dan dinamakan juga sebagai air tanah bebas karena lapisan air tanah tersebut tidak berada di dalam tekanan.

2.2 Sumber Air

Untuk keperluan air minum, rumah tangga dan industri, secara umum dapat digunakan sumber air yang berasal dari air sungai, mata air, danau, sumur, dan air hujan yang telah dihilangkan zat-zat kimianya, gas racun, atau kuman kuman yang berbahaya bagi kesehatan. Sumber air yang dapat kita manfaatkan pada dasarnya digolongkan sebagai berikut :

2.2.1 Air Hujan

Air hujan merupakan penyubliman awan/uap air menjadi air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melalui benda-benda yang terdapat di udara, diantara benda-benda yang terlarut dari udara tersebut adalah: gas O₂, CO₂, N₂, juga zat-zat renik dan debu. Dalam keadaan murni, air hujan sangat bersih, tetapi setelah mencapai permukaan bumi, air hujan tidak murni lagi karena ada pengotoran udara yang disebabkan oleh pengotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaklah pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung kotoran.

2.2.2 Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengaliran. Dibandingkan dengan sumber lain air permukaan merupakan sumber air yang tercemar berat. Keadaan ini terutama berlaku bagi tempat-tempat yang dekat dengan tempat tinggal penduduk. Hampir semua air buangan dan sisa kegiatan manusia dilimpahkan kepada air atau dicuci dengan air, dan pada waktunya akan dibuang ke dalam badan air permukaan. Disamping manusia, flora dan fauna juga turut mengambil bagian dalam mengotori air permukaan, misalnya batang-batang kayu, daun-daun, tinja dan lain-lain.

Jadi, dapat dipahami bahwa air permukaan merupakan badan air yang mudah sekali dicemari terutama oleh kegiatan manusia. Oleh karena itu, mutu air permukaan perlu mendapat perhatian yang seksama kalau air permukaan akan dipakai sebagai bahan bakar air bersih. Yang termasuk ke dalam kelompok air permukaan adalah air yang berasal dari sungai, rawa, parit, bendungan, danau, laut dan sebagainya.

2.2.3 Air Tanah

Sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi akan menyerap kedalam tanah dan akan menjadi air tanah. Air tanah adalah air yang tersimpan/tertangkap secara terus menerus oleh alam (Harmayani. K. D dan Konsukartha. I. G. M, 2007). Air tanah terbagi atas 3 yaitu :

a. Air Tanah Dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air permukaan tanah, lumpur akan tertahan demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih. Air tanah dangkal akan terdapat pada kedalaman 15 meter. Air tanah ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Dari segi kualitas agak baik sedangkan kuantitasnya kurang cukup dan tergantung pada musim.

b. Air Tanah Dalam

Terdapat pada lapisan rapat air pertama dan kedalaman 100-300 meter. Ditinjau dari segi kualitas pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal, sedangkan kuantitasnya mencukupi tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.

c. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air tanah dalam. Selain itu gaya gravitasi juga mempengaruhi aliran air tanah menuju ke laut. Tetapi dalam perjalanannya air tanah juga mengikuti lapisan geologi yang berkelok sesuai jalur aquifer dimana air tanah tersebut berada. Bila terjadi patahan geologi didekat permukaan tanah, maka aliran air tanah dapat muncul pada permukaan bumi, pada tempat tertentu. Sebagai tumpahan air tanah alami yang pada umumnya berkualitas baik, maka mata air dijadikan pilihan sumber air bersih yang dicari cari dan diperebutkan oleh penduduk kota.

Berdasarkan munculnya ke permukaan air tanah terbagi atas 2 yaitu :

1. Mata air (gravity spring) yaitu air mengalir dengan gaya berat sendiri. Pada lapisan tanah yang permukaan tanah yang tipis, air tanah tersebut menembus lalu keluar sebagai mata air.

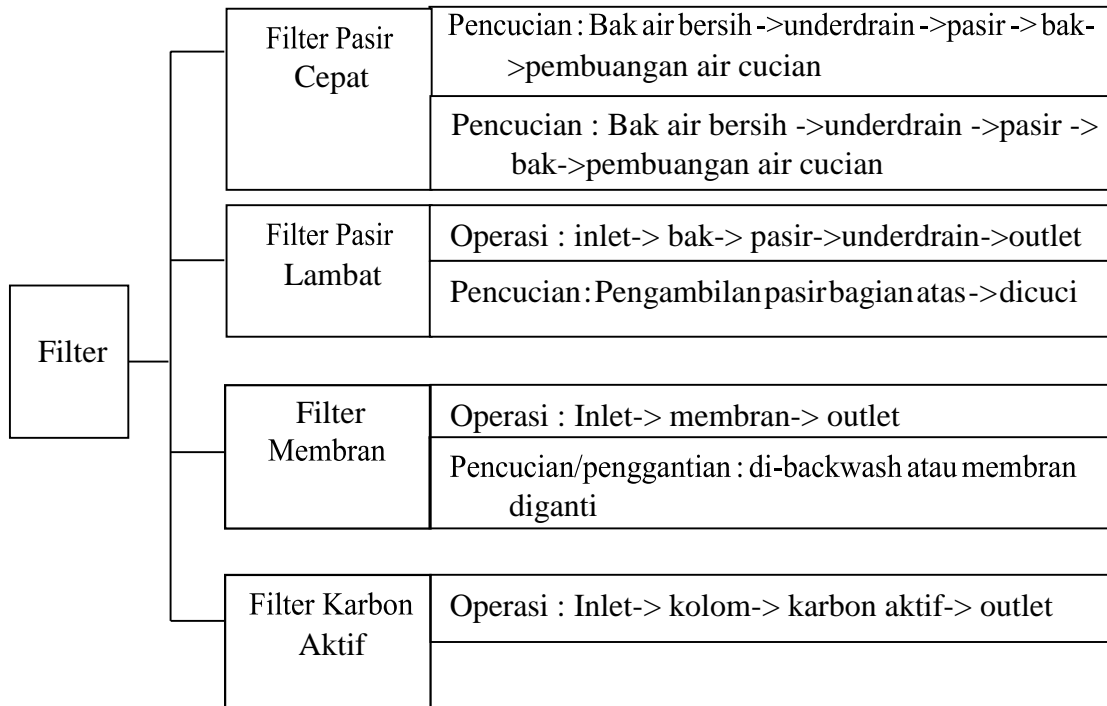
2. Mata air artesis berasal dari lapisan air yang dalam posisi tertekan. Air artesis berusaha untuk menembus lapisan rapat air dan keluar ke permukaan bumi. Ditinjau dari sudut kesehatan, ketiga macam air ini tidaklah selalu memenuhi syarat kesehatan, karena ketiga-tiganya mempunyai kemungkinan untuk tercemar. Embun, air hujan dan atau salju misalnya, yang berasal dari air angkasa, ketika turun ke bumi dapat menyerap abu, gas, ataupun materi-materi yang berbahaya lainnya. Demikian pula air permukaan, karena dapat terkontaminasi dengan berbagai zat-zat mineral ataupun kimia yang mungkin membahayakan kesehatan. (Suryana, 2013).

2.3 Pengertian Filtrasi

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, yang di atasnya padatan akan terendapkan. Filtrasi adalah suatu operasi atau proses dimana campuran heterogen antara fluida dan partikel-partikel padatan dipisahkan oleh media filter yang meloloskan fluida tetapi menahan partikel padatan. Filtrasi adalah pemisahan koloid atau partikel padat dari fluida dengan menggunakan media penyaringan atau saringan. Air yang mengandung suatu padatan atau koloid dilewatkan pada media saring dengan ukuran pori-pori yang lebih kecil dari ukuran suatu padatan tersebut.

2.4 Jenis-jenis Filtrasi

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.



Gambar 1. Skema Metode Filter Pada Proses Filtrasi

Berdasarkan kecepatan penyaringan, filtrasi dibagi menjadi dua yaitu :

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.

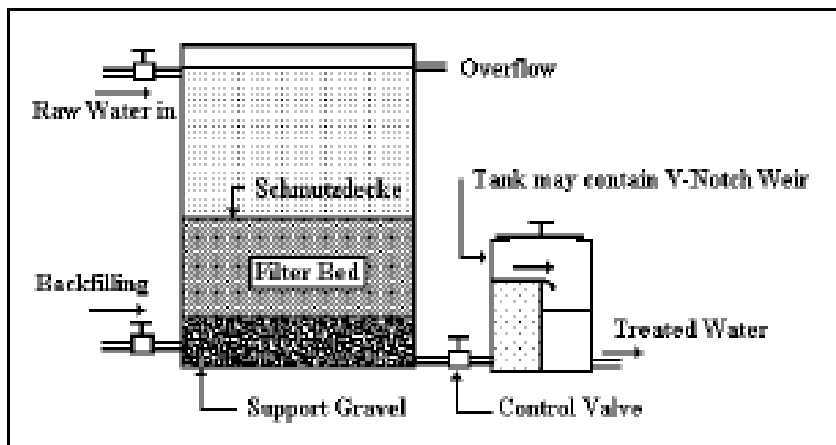
Filter pasir lambat adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi lambat. Kecepatan filtrasi pada filter lambat sekitar 20 – 50 kali lebih lambat, yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m/jam. Kecepatan yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir juga lebih kecil (effective size = 0,15 – 0,35 mm). Filter lambat digunakan untuk menghilangkan kandungan organik dan organism pathogen 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. Keuntungan dari filter lambat yaitu :

- a. Biaya konstruksi yang murah
- b. Rancangan dan operasinya sederhana
- c. Tidak perlu tambahan bahan kimia
- d. Variasi kualitas air baku tidak mengganggu
- e. Tidak perlu banyak air untuk pencucian karena hanya dilakukan di bagian atas media tanpa backwash

Sedangkan kerugiannya adalah filter pasir lambat adalah besarnya kebutuhan lahan sebagai akibat lambatnya kecepatan proses filtrasi.



Gambar 2 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 penerimaannya 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. Hal ini ditandai oleh :

- a) Penurunan kapasitas produksi
- b) Peningkatan kehilangan energi (headloss) yang diikuti oleh kenaikan muka air di atas media filter.
- c) 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

3. Filter Karbon

Filter karbon merupakan metode karbon aktif dengan media granular (Granular Activated Carbon) merupakan 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.

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. 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.

Ada alternative lain yang bisa dilakukan jika waktu kontak tidak mencukupi, caranya yaitu dengan menaikkan luas permukaan media dengan ukuran yang lebih kecil. Zat yang ada dalam air yang mengalami adsorpsi berupa senyawa organik (menyebabkan bau dan rasa yang tidak diinginkan), trihalometane, serta Volatile Organic compounds (VOCs).

Instalasi pengolahan air minum biasanya menggunakan karbon aktif yang dilakukan sebelum proses ozonisasi karena secara umum unit pengolahan karbon aktif tidak dapat menyisihkan mikroorganisme patogen seperti virus dan bakteri. Selain itu, juga tidak efektif dalam menyisihkan kalsium (Ca) dan magnesium (Mn) yang menimbulkan kesadahan pada air, flour dan nitrat. Sedangkan media yang digunakan dapat berupa arang kayu, batok kelapa dan batubara. Batubara merupakan media yang sering digunakan dalam unit pengolahan dengan menggunakan karbon aktif. Namun batubara yang digunakan yang telah mengalami proses pembakaran dengan temperature sedang dalam kondisi anaerob. Sehingga batubara tidak akan terbakar tetapi mengalami perubahan menjadi material karbon yang berpori (porous). Batubara tersebut diaktifkan melalui proses pemanasan dengan uap air dan udara pada temperatur 1500 °F dan proses ini akan mengoksidasi permukaan dan pori-pori media.

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.

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.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja membran, diantaranya yaitu: karakteristik membran, yang merupakan material membran; tekanan operasi, tekanan operasi sangat berpengaruh terhadap fluks yang dihasilkan serta kemampuan rejeksi membran; pH umpan; Periode Operasi membran; konsentrasi umpan; temperatur; serta kadar suspended solid dalam air umpan (Rahmadyanti, 2004)

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).

Tabel 1 Jenis-jenis Membran

Jenis Membran	Jari-jari Lubang (micron)	Tekanan Kerja (psi)
<i>Reverse osmosis</i>	0.0006	>500
Elektrodialisis	0.001	Menggunakan potensial listrik
Ultrafiltrasi	0.002-0.1	30-100
Mikrofiltrasi	0.03-10	15-60

Sumber: Susumu kawamura, *Integrated Design Of Water Treatment Facilities*,1991

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.

Berdasarkan struktur lubang medianya, filter membran dibedakan menjadi dua yaitu :

a) 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.

b) 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:

- 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.

- 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.

- 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.

- Elektrodialisis

Merupakan proses pemisahan elektrokimia yang memindahkan ion melewati membrane semipermeabel dengan ukuran pori sekitar 0,0005 – 0,01 mikron. Pada dasarnya sama dengan proses dialysis 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.

- Reverse Osmosis

Reverse osmosis meliputi pemisahan pelarut (solvent), seperti air, dari larutan garam dengan menggunakan membran semi permeabel dan tekanan hidrostatik. ukuran pori sekitar 0,0005 – 0,008 mikron.

2.5 Prinsip Dasar Reverse Osmosis

Apabila ada dua buah larutan dengan konsentrasi encer dan konsentrasi pekat dipisahkan oleh membran semi permeabel, maka larutan dengan konsentrasi yang encer akan terdifusi melalui membran semi permeabel tersebut dan masuk ke dalam larutan yang pekat sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi. Phenomena tersebut dikenal sebagai proses osmosis. Sebagai contoh

misalnya, jika air tawar dan air payau/ asin dipisahkan dengan membran semi permeabel, maka air tawar akan terdifusi ke dalam air asin melalui membran semi permeabel tersebut sampai terjadi kesetimbangan. Daya penggerak yang menyebabkan terjadinya aliran/difusi air tawar ke dalam air asin melalui membran semi permeabel tersebut dinamakan tekanan osmosis. Besarnya tekanan osmosis tersebut dipengaruhi oleh karakteristik/ jenis membran, temperatur air, dan konsentrasi garam serta senyawa lain yang terlarut dalam air. Tekanan osmotik normal air-laut yang mengandung TDS ± 35.000 ppm pada suhu $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ kira-kira $26,7\text{ kg/cm}^2$, dan untuk air laut di daerah timur tengah atau laut Merah yang mengandung TDS $\pm 42,000$ ppm, pada suhu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, tekanan osmosis $\pm 32,7\text{ kg/m}^2$. Apabila pada suatu sistem osmosis tersebut, diberikan tekanan yang lebih besar dari tekanan osmosisnya, maka aliran air tawar akan berbalik yakni dari air asin ke air tawar melalui membran semi permeabel, sedangkan garamnya tetap tertinggal di dalam larutan garamnya sehingga menjadi lebih pekat. Proses tersebut dikenal dengan proses osmosa balik. (Wahyu Hidayat dan Satmoko, 2002).

2.6 Syarat Kualitas Air

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 dan PerMenKes Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Adapun sifat- sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya yaitu zat padat terlarut.

- **Zat Padat Terlarut (TDS)**

Total zat padat tersuspensi adalah kandungan larutan non-organik dan organik yang terkandung dalam perairan alamiah yang didalamnya terdapat beberapa jenis mineral dan gas yang memegang peranan dalam menentukan kualitas air. Pada larutan non-organik gas CO_2 dan O_2 memegang peranan dalam menentukan status kualitas air. Sebagai contoh untuk mengetahui bahwa status kualitas air untuk pengguna tertentu memang dipengaruhi oleh mineral-mineral terlarut ialah bila kalsium dalam jumlah yang sedikit dapat mempengaruhi rasa enak pada air kemasan. Sedangkan bila ditemukan magnesium dalam jumlah yang sama dalam air kemasan tersebut maka akan menimbulkan efek rasa tidak enak bagi yang mengonsumsi air tersebut.

Menurut arsadi, dkk (2007) padatan terlarut anorganik umumnya berasal dari dedaunan, limbah industri, lumpur, pupuk, limbah rumah tangga, dan lain- lain. Sedangkan TDS organik pada

dasarnya bisa berasal dari bebatuan, nitrogen, oksigen, karbondioksida, serta mineral- mineral seperti : belerang, fosfor, sulfat. Jadi konsentrasi TDS dalam air yang meruapkan zat padat terlarut dalam air atau ditambah lagi dengan konsentrasi beberapa koloid yang lolos saringan, jika suatu air mengandung partikel-partikel koloid.

- Besi (Fe)

Air sumur, terutama sumur pantek, pada umumnya mengandung besi (iron, Fe). Kandungan besi dalam air berasal dari tanah yang memang mengandung banyak kandungan mineral dan logam yang larut dalam air tanah. Besi larut dalam air dalam bentuk fero-oksida. Jenis logam ini, pada konsentrasi tinggi menyebabkan bercak noda kuning kecoklatan untuk besi, yang mengganggu secara estetika. Kandungan logam ini meninggalkan endapan coklat pada bak mandi, atau alat-alat rumah tangga. Air yang mengandung besi atau mangan menyebabkan pakaian menjadi kusam setelah dicuci. Sebenarnya tidak terlalu sulit untuk mengurangi atau menghilangkan jenis logam tersebut dari air besi teroksidasi apabila berkontak dengan udara. Besi teroksidasi menjadi feri-oksida yang bisa mengendap. Menurut peraturan Menteri No.907 tahun 2002 mengenai persyaratan kualitas air bersih dilihat dari kandungan kimianya untuk kadar maksimum Fe yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/L. (Anastasia, 2015).

2.7 Pengertian CaCO_3



Gambar 1. Penampilan Kalsium Karbonat (CaCO_3)

Kalsium karbonat adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CaCO_3 . Ini adalah zat yang umum yang gampang ditemukan dalam batuan yang berada bsemua bagian dunia, dan merupakan komponen utama dari cangkang organisme laut seperti, siput, mutiara, dan kulit telur. Bahan ini sangat bermanfaat untuk kehidupan sehari-hari.

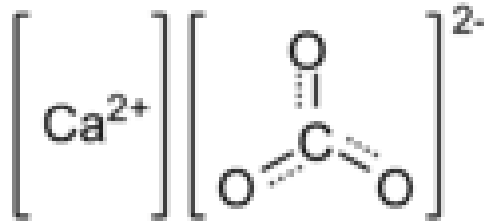
2.7.1 Rumus atau Nama Kimia

- Rumus Kimia : CaCO_3
- Nama IUPAC : Kalsium Karbonat

- Nama Lain : Batu Kapur, Kalsit, Aragonit, Kapur, Marmor

2.7.2 Struktur Atom atau Kristal

- Struktur Atom : Hexagonal



Gambar 2. Ikatan Kimia Kalsium Karbonat

2.7.3 Sifat CaCO₃

Massa molar	: 100.0869 g/mol
Penampilan	: Serbuk putih halus
Kepadatan	: 2,71 g / cm ³ (kalsit)
	2,83 g / cm ³ (aragonit)
Titik lebur	: 825°C (kalsit)
Titik didih	: 1339 ° C (aragonit)
Terdekomposisi atau mengurai	
Bentuk Anion	: Kalsium bikarbonat
Bentuk Kation	: Magnesium karbonat / Strontium karbonat

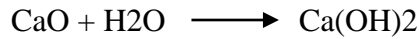
2.7.4 Pembuatan CaCO₃

Batu kapur memang merupakan sumber utama kalsium karbonat. Di pasaran, kalsium karbonat dijual dalam dua jenis yang berbeda. Yang membedakan kedua jenis produk tersebut terletak pada tingkat kemurnian produk kalsium karbonat di dalamnya. Kedua jenis produk kalsium karbonat atau CaCO₃ yang dimaksud adalah heavy and light types.

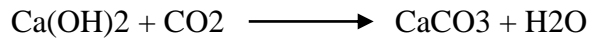
Kalsium karbonat heavy type diproduksi dengan cara menghancurkan batu kapur hasil penambangan menjadi powder halus, lalu disaring sampai diperoleh ukuran powder yang diinginkan. Sedangkan kalsium karbonat light type diperoleh setelah melalui proses produksi yang agak rumit, dibandingkan dengan heavy type. Pertama-tama batu kapur dibakar dalam tungku berukuran raksasa, untuk mengubah CaCO₃ menjadi CaO (oksida kalsium) dan gas karbon dioksida atau CO₂.



Proses selanjutnya, CaO yang terbentuk kemudian dicampur dengan air dan diaduk. Maka terbentuklah senyawa kalsium hidroksida atau Ca(OH)₂. Kalsium hidroksida yang telah terbentuk kemudian disaring untuk memisahkan senyawa-senyawa pengotor.



Ca(OH)₂ yang telah disaring kemudian direaksikan dengan CO₂ untuk membentuk CaCO₃ dan air, seperti ditunjukkan oleh persamaan reaksi berikut:



Endapan CaCO₃ hasil reaksi di atas kemudian di saring dan dikeringkan. Selanjutnya Kalsium hidroksida dihaluskan menjadi powder CaCO₃.

2.7.5 Fungsi CaCO₃

a) Pertanian

Kalsit di sini bermanfaat sebagai pemupukan tanah, keasaman tanah akan berkurang dengan cara pengapuran, yaitu menggunakan kapur tohor (quicklime), kapur padam (hydratedlime), ataupun dalam bentuk tepung yang biayanya lebih murah dibandingkan dengan jenis lainnya.

b) Industri kimia

Di industri kimia, kalsit digunakan memproduksi kaustik soda dan alkali lainnya dengan menggunakan solvany proses. Light calcite berfungsi sebagai filler, extender coating pada industry kertas, cat, ban, pelapis, karet farmasi dan plastic. Heavy calcite digunakan dalam industry keramik, gelas, barang-barang gelas, kimia, bahan galian bukan logam, dan sebagainya.

c) Industry makanan

Kalsit digunakan untuk pemurnian gula bit. Digunakan juga untuk mengolah sisa produk pada pabrik pengawetan, mengurangi keasaman buah kalengan dan persiapan penggilingannya.

d) Industri metalurgi

Kalsit dengan kualitas tinggi diperlukan dalam pembuatan baja sebagai fluks yang berfungsi untuk mengikat material pengotor atau sebagai slag, seperti fosfor, belerang, silica dan alumina. Dalam peleburan aluminium dengan metode Bayer, kalsit dan kaustik soda merupakan bagian penting yang berfungsi untuk menghancurkan bijih bauksit. Kalsit juga digunakan dalam flotasi logam non besi seperti tembaga, seng, timah hitam, perak dan uranium.

e) Industry konstruksi

Batu kalsit termasuk sebagai material konstruksi, sebagai fondasi jalan atau bangunan yang menstabilkan tanah.

2.8. Methyl Orange

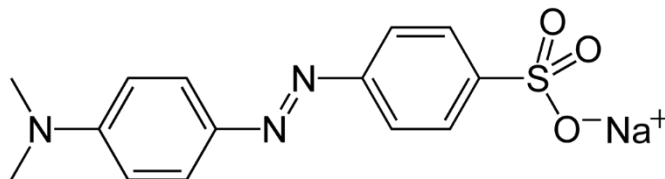
Methyl Orange adalah indikator pH yang sering digunakan dalam titrasi karena perubahan warnanya yang jelas dan kontras. Oleh karena ia berubah warna pada pH sedikit asam, maka biasa digunakan dalam titrasi asam. Tidak seperti indikator universal, metil jingga tidak memiliki spektrum perubahan warna yang lengkap, tetapi memiliki titik akhir yang lebih tajam.

Dalam larutan yang agak asam, metil jingga berubah dari merah menjadi jingga dan akhirnya menjadi kuning, dan sebaliknya jika keasaman larutan bertambah. Seluruh perubahan warna terjadi dalam kondisi asam. Dalam kondisi asam berwarna merah, dan dalam kondisi basa berwarna kuning. Metil jingga memiliki pH_a 3,47 dalam air pada 25 °C (77 °F)

2.8.1. Rumus atau Nama Kimia

- Rumus Kimia : Methyl Orange - Xylene Cyanole Solutions
- Nama IUPAC : Sodium 4-[(4-dimethylamino) phenyldiazenyl] benzenesulfonate
- Nama Lain : Sodium 4-[(4-dimethylamino)phenylazo]benzenesulfonate

2.8.2. Struktur Atom



2.8.3. Sifat – Sifat

- Rumus Kimia : $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$
- Massa molar : $327,33 \text{ g.mol}^{-1}$
- Densitas : $1,28 \text{ g/cm}^3$, padat
- Titik Lebur : $>300^\circ\text{C}$ (572°F ; 573°K)
- Titik Didih : Terdekomposisi
- Kelarutan : Tidak larut dalam dietil eter

