

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Air**

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O. Karena air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja, maka air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan, dan manusia) sampai saat ini selain matahari yang merupakan sumber energi.

Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Air tawar adalah air dengan kadar garam dibawah 0,5 ppt (Nanawi, 2001). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengadiln Kualitas Air dan Pengadiln Kualitas Pencemaran, Bab I Ketentuan Umum pasal 1, menyatakan bahwa : “Air tawar adalah semua air yang terdapat diatas dan dibawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil”, sedangkan menurut Undang-Undang RI No.7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Bab I, Pasal I), butir 2 disebutkan bahwa “Air adalah semua air yang terdapat pada di atas ataupun dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat”. Butir 3 menyebutkan “Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan atau batua dibawah permukaan tanah”. Karakteristik kandungan sifat fisik dari air tawar tergantung dari tempat sumber air itu berasal dan teknik pengolahan air tersebut apakah menghasilkan air yang baik dikonsumsi.

Air yang layak minum Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Pasal 1 menyatakan bahwa : “Air minum adalah air yang melalui proses

pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum”.

Air minum adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. (Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002).

Walaupun air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, terdapat risiko bahwa air ini telah tercemar oleh bakteri (misalnya *Esherichia coli*) atau zat-zat berbahaya. Bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga suhu 100°C, namun banyak zat yang berbahaya terutama logam yang tidak dapat dihilangkan dengan cara ini. Saat ini terdapat krisis air minum di berbagai negara berkembang didunia akibat jumlah penduduk yang terlalu banyak dan pencemaran air (*sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Air\\_minum](http://id.wikipedia.org/wiki/Air_minum)*).

Persyaratan air minum dapat ditinjau dari beberapa parameter seperti:

#### 1. Parameter fisik

Parameter fisik menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 umumnya dapat diidentifikasi dari kondisi fisik air tersebut. Parameter fisik meliputi bau, kekeruhan, rasa, suhu, warna dan jumlah zat padat terlarut (TDS). Alat ukur yang digunakan adalah Spektrofotometer. Air yang baik idealnya tidak berbau, tidak berwarna, tidak memiliki rasa/tawar dan suhu untuk air minum idealnya  $\pm 30$  C. Padatan terlarut total (TDS) dengan bahan terlarut diameter  $< 10^{-6}$  dan koloid (diameter  $10^{-6} - 10^{-3}$  mm) yang berupa senyawa kimia dan bahan-bahan lain (Effendi, 2003).

#### 2. Parameter kimia

Parameter kimia dikelompokkan menjadi kimia an organik dan kimia organik. Dalam standard air minum di Indonesia zat kimia anorganik dapat berupa logam, zat reaktif, zat-zat berbahaya serta beracun serta derajat keasaman (PH). Sedangkan zat kimia organik dapat berupa insektisida dan herbisida. Sumber logam dalam air dapat berasal dari industri, pertambangan ataupun proses

pelapukan secara alamiah. Korosi dari pipa penyalur air minum dapat juga sebagai penyebab kehadiran logam dalam air (Mulia, 2005).

Berbagai karakteristik yang dapat mempengaruhi air:

1. Karakteristik fisik

- a. Suhu

Suhu air sangat mempengaruhi aktivitas biologi yang ada dalam air, karena kenaikan suhu perairan dapat menaikkan aktivitas biologi sehingga dapat menghasilkan O<sub>2</sub> yang lebih banyak lagi. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 bahwa temperatur maksimum yang diperbolehkan adalah 30°C.

Penyimpanan terhadap ketetapan ini akan mengakibatkan:

1. Meningkatnya daya atau tingkat toksisitas bahan kimia atau bahan pencemar dalam air.
2. Pertumbuhan mikroba dalam air.

Menurut (Mutiara, 1999), perubahan suhu baik naik maupun turun yang berlangsung secara mendadak, seringkali berakibat lethal (yang dapat menyebabkan kematian) bagi organisme-organisme perairan terutama ikan, dan seringkali disebut "*shock-thermal*". Pembuangan air yang bersuhu tinggi dalam jumlah banyak dapat menaikkan suhu perairan penerima beberapa derajat di atas suhu normal. Kenaikkan itu akan mempengaruhi organisme-organisme penghuni perairan terutama ikan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Mahida, 1993). Adanya kenaikan suhu juga dapat berakibat berkembangnya suburnya jenis-jenis alga beracun, terutama kelompok Cyanophyta

- b. Warna

Warna air dapat kita ketahui bahwa sumber air ada dari beberapa tempat sehingga warna yang dimiliki pun berbeda-beda. Sehingga hal tersebut tidak dapat langsung diterima oleh masyarakat. Warna air yang dapat ditimbulkan dikarenakan adanya ion besi, mangan, humus, biota laut, plankton, dan limbah industri (Suwittoku,2013). Deteksi warna air dapat dilakukan oleh indra penglihatan, deteksi ini akan lebih akurat jika dilanjutkan dengan deteksi

kekeruhan. Apabila warna air tidak lagi bening, keruh atau tidak lagi jernih misalnya berwarna kecoklatan, dapat diduga air tersebut tercemar oleh besi. Air yang berwarna penyimpang dengan warna aslinya, tidak baik digunakan sebagai air minum. Adapun tujuan dari deteksi warna pada air minum ini adalah untuk mengetahui warna yang tampak pada air. Persyaratan air minum yaitu harus tidak berwarna atau jernih. Air yang menyimpang dengan warna tersebut, tidak baik dikonsumsi (Suwittoku,2013).

### c. Bau

Bau pada air dapat disebabkan karena benda asing yang masuk ke dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan, ataupun disebabkan karena proses penguraian senyawa organik oleh bakteri. Pada peristiwa penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri tersebut dihasilkan gas – gas berbau menyengat dan bahkan ada yang beracun. Pada peristiwa penguraian zat organik berakibat meningkatkan penggunaan oksigen terlarut di air (*BOD = Biological Oxighen Demand*) oleh bakteri dan mengurangi kuantitas oksigen terlarut (*DO = Disvolved Oxigen*) di dalam air. Senyawa – senyawa organik umumnya tidak stabil dan mudah dioksidasi secara biologis dan kimia menjadi senyawa stabil atau biasa dikenal dengan istilah BOD dan COD. Kebutuhan oksigen biologi (BOD) adalah parameter kualitas air lain yang penting. BOD menunjukkan banyaknya oksigen yang digunakan bila bahan organik dalam suatu volume air tertentu dirombak secara biologis. Sedangkan kebutuhan oksigen kimia (COD) merupakan suatu cara untuk menentukan kandungan bahan organik dalam air buangan dan perairan alami. Dari segi estetika, air yang berbau, apabila bau busuk seperti bau telur yang membusuk (misalnya oleh  $H_2S$ ) ataupun air yang berasal secara alami, tidak dikehendaki dan tidak dibenarkan oleh peraturan yang berlaku. Pada air minum tidak boleh ada bau yang merugikan pengguna air.

Bau pada air minum dapat dideteksi dengan menggunakan hidung. Tujuan deteksi bau pada air minum yaitu untuk mengetahui ada bau atau tidaknya bau yang berasal dari air minum yang disebabkan oleh pencemar. Apabila air minum memiliki bau maka dapat dikategorikan sebagai air minum yang tidak memenuhi syarat dan kurang layak untuk di manfaatkan sebagai air minum. Pada persyaratan

air bersih yaitu harus tidak boleh ada bau. Karena bau pada air disebabkan adanya benda asing yang masuk kedalam air sehingga terlarut dan terurai didalam air lalu dapat mengganggu kesehatan apabila dikonsumsi (Suwittoku,2013).

#### d. Rasa

Rasa yang terdapat dalam air dihasilkan dengan adanya kehadiran organisme seperti mikroorganisme dan bakteri, kemudian adanya limbah padat dan limbah cair dari hasil pembuangan rumah tangga yang kemungkinan adanya sisa-sisa yang digunakan untuk infeksi misalkan klor (<https://lordbroken.wordpress.com/category/industri-minuman/air-minum-dalam-kemasan/>).

Rasa pada air dapat ditimbulkan oleh beberapa hal yaitu adanya gas terlarut seperti  $H_2S$ , organisme hidup, adanya limbah padat dan limbah cair dan kemungkinan adanya sisa-sisa bahan yang digunakan untuk disinfektan seperti klor. Rasa pada air minum diupayakan netral atau tawar, sehingga dapat diterima oleh para konsumen air minum (Sutrisno,2004).

Air minum biasanya tidak memberikan rasa (tawar). Air yang berasa menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Efek yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia tergantung pada penyebab timbulnya rasa. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, diketahui bahwa syarat air minum yang dapat dikonsumsi manusia adalah tidak berasa.

#### e. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan sifat optik dari suatu larutan yang menyebabkan cahaya yang melaluinya terabsorpsi dan terbias dihitung dalam satuan  $mg/l SiO_2$  Unit Kekeruhan Nephelometri (UKN). Air akan dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur dan bahan-bahan organik. Kekeruhan tidak merupakan sifat air yang membahayakan, tetapi kekeruhan menjadi tidak disenangi karena rupanya. Kekeruhan walaupun hanya sedikit dapat menyebabkan warna lebih tua tua dari warna yang sesungguhnya. Setiap tingkat,kekeruhan dipengaruhi oleh pH air. Kekeruhan pada air minum pada

umumnya telah diupayakan sedemikian rupa sehingga air menjadi jernih (Sutrisno,2004).

## 2. Karakteristik Kimia

### a. pH

pH merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa sesuatu larutan. Sebagai satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mikroorganisme dalam air, secara empirik pH yang optimum untuk tiap spesifik harus ditentukan. Kebanyakan mikroorganisme tumbuh terbaik pada pH 6,0-8,0 meskipun beberapa bentuk mempunyai pH optimum rendah 2,0 dan lainnya punya pH optimum 8,5. Pengetahuan pH ini sangat diperlukan dalam penentuan range pH yang akan diterapkan pada usaha pengelolaan air bekas yang menggunakan proses-proses biologis. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari penyimpanan standar kualitas air minum dalam pH ini yaitu bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa air dan menyebabkan beberapa senyawa menjadi racun, sehingga mengganggu kesehatan (Sutrisno,2004).

### b. Konduktivitas

Nilai konduktivitas merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit didalam air. Kandungan elektrolit yang pada prinsipnya merupakan garam-garam yang terlarut dalam air, berkaitan dengan kemampuan air didalam 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 (Zullazar Zurkarnain,2015).

### c. *Total Dissolved Solid* (Total Padatan Terlarut)

*TDS (Total Dissolve Solid)* yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan. Umumnya berdasarkan definisi di atas seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan yang berdiameter 2 mikrometer ( $2 \times 10^{-6}$  meter). Aplikasi yang

umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan biasanya untuk pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, dan pembuatan air mineral. Setidaknya, kita dapat mengetahui air minum mana yang baik dikonsumsi tubuh, ataupun air murni untuk keperluan kimia misalnya pembuatan kosmetika, obat-obatan, dan makanan (*Misnani, 2010*).

Banyak zat terlarut yang tidak diinginkan dalam air. Mineral, gas, zat organik yang terlarut mungkin menghasilkan warna, rasa dan bau yang secara estetis tidak menyenangkan. Beberapa zat kimia mungkin bersifat racun, dan beberapa zat organik terlarut bersifat karsinogen yaitu zat yang dapat menyebabkan penyakit kanker. Cukup sering, dua atau lebih zat terlarut khususnya zat terlarut dan anggota golongan halogen akan bergabung membentuk senyawa yang bersifat lebih dapat diterima daripada bentuk tunggalnya (*Misnani, 2010*).

#### d. Salinitas

Salinitas laut adalah jumlah kadar garam yang terdapat dalam air laut. Salinitas berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan. Setiap daerah perairan di bumi ini memiliki salinitas yang berbeda-beda. Garis yang menghubungkan kadar salinitas yang sama dalam peta dinamakan isohaline.

Faktor yang memengaruhi salinitas air laut diantaranya adalah:

##### 1. Penguapan

Makin besar tingkat penguapan air laut maka kadar salinitasnya akan semakin tinggi dan sebaliknya di daerah yang rendah tingkat penguapannya maka salinitasnya akan semakin rendah.

##### 2. Curah hujan

Semakin besar curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitasnya akan rendah dan jika curah hujan di lautan rendah maka salinitas akan semakin rendah.

##### 3. Banyak sedikitnya sungai yang bermuara

Semakin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas semakin rendah, sedangkan jika sedikit sungai yang bermuara maka kadar salinitasnya akan semakin tinggi maka dari itu salinitas air laut sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar (*Agnas setiawan, 2013*).

e. DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, disingkat DO) atau sering juga disebut dengan kebutuhan oksigen (*Oxygen demand*) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen ( $O_2$ ) yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar. Pengukuran DO juga bertujuan melihat sejauh mana badan air mampu menampung biota air seperti ikan dan mikroorganisme. Selain itu kemampuan air untuk membersihkan pencemaran juga ditentukan oleh banyaknya oksigen dalam air. Oleh sebab pengukuran parameter ini sangat dianjurkan disamping parameter lain seperti kob dan kod ([http://id.wikipedia.org/wiki/Oksigen\\_terlarut](http://id.wikipedia.org/wiki/Oksigen_terlarut)).

f.  $CO_2$  (Karbon dioksida)

Karbon dioksida merupakan unsur utama dalam proses fotosintesis yang dibutuhkan oleh fitoplankton dan tumbuhan air. Keberadaan karbon dioksida diperairan sangat dibutuhkan oleh tumbuhan baik yang besar maupun yang kecil untuk proses fotosintesis (Kordi, 2004).

$CO_2$  juga terbentuk dalam air karena proses dekomposisi (oksidasi) zat organik oleh mikroorganisme. Umumnya juga terdapat dalam air yang telah tercemar. Karbon dioksida pula diperairan berasal dari difusi atmosfer, air hujan, air yang melewati tanah organik, dan respirasi tumbuhan dan hewan, serta bakteri aerob dan anaerob (Efendi, 2003).

g. Mg (Magnesium)

Magnesium hadir dalam air laut dalam jumlah sekitar 1300 ppm. Setelah natrium, Magnesium adalah kation yang paling umum ditemukan di lautan. Sungai berisi sekitar 4 ppm magnesium, ganggang laut 6000-20,000 ppm, dan tiram 1200 ppm sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kesadahan pada air yang tidak baik untuk konsumsi baik dalam skala kecil maupun dalam skala besar. Logam Magnesium tidak terpengaruh oleh air pada suhu kamar. Magnesium umumnya adalah elemen lambat bereaksi,

tetapi meningkatkan reaktivitas dengan kadar oksigen. (<https://waterpluspure.wordpress.com/2011/08/05/magnesium-dan-air-reaksi-mekanisme-dampak-lin/>)

#### h. Ca (Calsium)

Adanya Ca dalam air sangat dibutuhkan dalam jumlah tertentu, yaitu untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Sedangkan bila telah melewati ambang batas, kalsium dapat menyebabkan kesadahan, kesadahan dapat berpengaruh secara ekonomis maupun terhadap kesehatan yaitu efek korosif dan menurunkan efektifitas dari kerja sabun. Standar yang ditetapkan DEPKES sebesar 75-200 mg/l. Sedangkan WHO *interegional water study group* adalah sebesar 75/150 mg/l.

#### i. Alumunium

Pada Peraturan Meteri Keeshatan No.82/2001 yaitu 0,2 mg/l merupakan batas maksimal yang terkandung dalam air. Banyaknya alumunium yang terkandung dalam air dapat menyebabkan air memiliki rasa yang tidak enak untuk dikonsumsi.

#### j. Zat organik

Zat organik yang ada dalam air disebabkan adanya kandungan unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup didalam perairan yang berasal dari limbah rumah tangga, industri dan kegiatan pertanian serta penambangan. Zat organik yang terdapat pada air dapat diukur angka permanganatnya ( $\text{KMnO}_4$ ), karena didalam standar kualitas air telah ditentukan angka maksimal permanganat adalah 10 mg/l. Jika terjadi penyimpangan standar kualitas akan mengakibatkan timbulnya bau yang tidak sedap dan menyebabkan sakit perut apabila dikonsumsi.

#### k. Sulfat

Pengaruh kandungan sulfat yang berlebih dalam air dapat menyebabkan terbentuknya kerak air yang keras pada alat merebus air (panci atau ketel), selain dapat menimbulkan bau bisa juga menyebabkan korosi pada pipa. Biasanya penanganannya sering dihubungkan dengan pengolahan air bekas.

### 1. Nitrat dan nitrit

Pencemaran air yang disebabkan nitrat dan nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Dalam jumlah nitrat yang besar dalam usus cenderung akan terbentuk nitrit yang akan bereaksi langsung dengan hemoglobin dalam daerah methaemoglobin yang dapat menghambat perjalanan oksigen dalam tubuh.

## 2.2 Air Laut

Air laut adalah air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi. Rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas sebesar 3,5%, hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut didalamnya. Kandungan garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut antara lain klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium, dan florida. Keberadaan garam-garaman ini mempengaruhi sifat fisis air laut seperti densitas, kompresibilitas, dan titik beku (Homig, 1978). Air dengan salinitas tersebut tentu saja tidak dapat dikonsumsi dilihat dari standar kualitas air yang telah ditetapkan MENKES RI. Sumber-sumber garam yang ada dilaut berasal dari tiga hal yaitu gas-gas vulkanik, pelapukan batuan didarat, dan sirkulasi lubang-lubang hidrotermal pada air laut yang dalam. Salinitas laut tertinggi terdapat di laut merah, sedangkan yang paling tawar adalah di timur Teluk Finlandia dan di utara Teluk Bothania, keduanya bagian dari laut baltik.

Air laut memiliki kadar garam rata – rata 3,5%, tetapi tidak semua air laut memiliki kadar garam yang sama setiap tempatnya. Namun jika dijelaskan secara rinci, air laut memiliki komposisi yang cukup banyak, komposisi dalam air laut yang memiliki persentase besar adalah oksigen, hydrogen, klorin, sodium dan sisanya hanya sedikit terkandung. Selain itu juga terdapat banyak kandungan gas-gas yang terlarut, bahan-bahan organik serta partikel tak larut. Dengan adanya kandungan-kandungan tersebut memiliki manfaat tersendiri pada tubuh baik untuk bagian luar maupun organ dalam tubuh, tetapi tetap memiliki ambang batas yang telah ditetapkan. Komposisi dari air laut yaitu sebagai berikut :

**Tabel 1: Kandungan Pada Air Laut**

<b>Elemen</b>	<b>Simbol</b>	<b>Ppm</b>	<b>Persentase</b>
Oksigen	O <sub>2</sub>	883,000	86,0341%
Hidrogen	H	110,000	10,7177%
Klorin	Cl	19,400	1,8902%
Sodium	Na	10,800	1,0523%
Magnesium	Mg	1,290	0,1257%
Belerang	S	0,904	0,0881%
Kalsium	Ca	0,411	0,0400%
Kalium	K	0,392	0,0382%
Brom	Br	0,067	0,0066%
Karbon	C	0,028	0,0027%
Nitrogen	N	0,016	0,0015%
Flor	F	0,013	0,0013%
Strontium	Sr	0,0081	0,0008%
Boraks	B	0,0045	0,0004%
Silicon	Si	0,0029	0,0003%

Sumber Tabel: <http://www.scribd.com/bickomcr/d/39734581-Komposisi-Air-Laut-docx-Yudit>

### 2.3 Pengolahan air

Pengolahan air merupakan suatu usaha untuk memperoleh sumber air baku dari air limbah yang sebelumnya tidak layak untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari atau dikonsumsi karena air limbah masih mengandung unsur-unsur fisik dan kimia yang dapat membahayakan masyarakat apabila menggunakannya sebagai kebutuhan hidup sehari-hari. Maka dari itu dengan adanya pengolahan air dapat menghasilkan air sesuai dengan standar baku yang telah ditentukan.

Menurut Sutrisno (2006, p.51), ada dua cara proses pengolahan air, yaitu :

1. Pengolahan lengkap atau *Complete treatment process*

Pengolahan lengkap adalah pengolahan air yang meliputi pengolahan fisik, kimia, dan bakteriologik. Pengolahan ini biasanya dilakukan terhadap air sungai yang kotor/keruh.

2. Pengolahan sebagian atau *Partial treatment process*

Pengolahan sebagian, misalnya hanya diadakan pengolahan kimiawi dan/atau pengolahan bakteriologik saja. Dan pengolahan ini biasanya hanya dilakukan untuk mata air bersih atau air dari sumur yang dangkal/dalam.

Tingkatan-tingkatan pengolahan (Sutrisno, 2006, p.51), yaitu :

1. Pengolahan fisik

Pengolahan fisik atau yang sering disebut dengan proses filtrasi yaitu suatu tingkat pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan kotoran-kotoran yang kasar, penyisihan lumpur dan pasir, serta mengurangi kadar zat-zat organik yang ada dalam air yang akan diolah.

2. Pengolahan kimia

Yaitu suatu tingkatan pengolahan dengan menggunakan zat-zat kimia untuk membantu proses pengolahan selanjutnya. Misalnya dengan pembubuhan kapur dalam proses pelunakan dan pembubuhan tawas pada proses sedimentasi.

3. Pengolahan bakteriologik

Pengolahan bakteriologik atau desinfektan yaitu suatu tingkat pengolahan untuk membunuh/memusnahkan bakteri yang terkandung dalam air minum yakni dengan cara membubuhkan kaporit (zat desinfektan) atau melalui penyinaran ultraviolet.

### **2.3.1 Filtrasi**

Filtrasi adalah pembersih partikel padatan dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan yang meliputi dari padatan-padatan sehingga partikel padatan yang ada pada air dapat terpisah. Untuk penyaringan air olahan yang mengandung padatan dengan ukuran seragam dapat digunakan saringan medium tunggal, sedangkan untuk penyaringan air yang mengandung padatan dengan ukuran yang berbeda dapat digunakan tipe saringan multi medium.

Digunakannya media filter atau saringan karena merupakan alat filtrasi atau penyaring yang memisahkan campuran solida liquida dengan porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi yang paling halus. Dan penyaringan ini merupakan proses pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan, dimana prosesnya bisa dijadikan sebagai proses awal (primary treatment). Dikarenakan juga karena olahan yang akan larut

dan menghasilkan endapan, maka bahan-bahan tersebut dapat dipisahkan dari cairan melalui filtrasi.

Apabila air olahan mempunyai padatan yang ukuran seragam maka saringan yang digunakan adalah single medium. Jika ukuran beragam maka digunakan saringan dual medium atau three medium (Kuesnaedi,1995).

Pada pengolahan air baku dimana proses koagulasi dan flokasi tidak perlu dilakukan, melainkan menggunakan bahan penyaring sebagai suatu material yang menyerap berbagai kotoran, zat kimia, dan pulotan lain yang ada dalam air. Dalam pemilihan bahan penjernih air juga menentukan baik atau tidaknya hasil penjernihan air yang akan digunakan. Bahan penyaringan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bahan alam dan bahan buatan. Bahan alami yang dapat digunakan untuk penjernihan air, yaitu kerikil, ijuk, arang, pasir dan dengan penambahan bahan buatan seperti batu zeolit yang di variasikan menjadi tiga, yaitu kasar, sedang dan halus. Dimana masing-masing bahan tersebut mempunyai fungsinya masing-masing, yaitu:

- a. Kerikil pada dasarnya adalah batu besar, tetapi hancur karena reaksi alam atau biasa yang disebut pelapukan yang terjadi karena perubahan suhu alam yang mendadak atau lumut-lumutan (Odenkz, 2011).

Kerikil berfungsi sebagai penyaring dari kotoran-kotoran besar pada air dan membantu proses aerasi.

- b. Ijuk (duk, injuk) adalah serabut hitam dan keras pelindung pangkal pelepah daun enau atau aren (*Arenga pinnata*), Aren yang merupakan tumbuhan penghasil ijuk tumbuh di seluruh daratan Indonesia dengan sangat baik, terutama di ketinggian 400 sampai dengan 1000 meter di atas permukaan laut, Indonesia kaya dengan pohon aren, tapi sayang untuk ijuk belum sepenuhnya dapat dimanfaatkan, masih sangat banyak ijuk yang dibakar oleh para petani. atau di biarkan tanpa di manfaatkan, tulisan saya ini setidaknya untuk memperkenalkan beberapa keistimewaan serat ijuk yang bisa kita manfaatkan (Demsyal Aljuwaeni,2015).

Kegunaan ijuk adalah bisa menjadi sapu,sikat, tali, atap dan sebagai penyaring kotoran halus pada air. Keistimewaan ijuk antara lain:

1. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih
  2. Tahan terhadap asam dan garam laut.
  3. Mencegah penembusan rayap tanah dan menyebabkan kematian yang tinggi, hingga 100%
  4. Sebagai perisai radiasi nuklir.
- c. Pasir besi adalah salah satu hasil dari Sumber Daya Alam yang ada di Indonesia dan merupakan salah satu bahan baku dasar dalam industri besi abaj dimana ketersediaannya dapat dijumpai didaerah pesisir seperti pesisir pantai Jawa, Sumatra, Sulawesi, dan Kabupaten Lombok Timur (NTB). Selain sebagai bahan baku industri baja, pasir besi juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri semen dalam pembuatan beton. Pasir besi yang mempunyai kandungan  $\text{Fe}^2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$  dan ukuran beton 80-100 mesh berpotensi untuk digunakan sebagai pengganti semen dalam produksi beton berkinerja tinggi (Yasindo Grup, 2015).

Menurut Yasindo Grup manfaat dan kegunaan pasir besi adalah:

1. Pemakaian pasir besi sebesar 80% dari berat pasir total memberikan kuat tekan maksimum diantara kadar pasir besi yaitu 42,65 Mpa dan dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 28,41% dibandingkan beton normal.
  2. Pemakaian pasir besi sebesar 80% dari berat pasir total memberikan kuat tekan maksimum diantara kadar pasir besi yaitu 3,07 Mpa dan meningkatkan kuat tarik belah sebesar 4,84% dibandingkan beton normal.
  3. Pada pasir besi ini meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah hingga 80%, hal ini dimungkinkan karena selain sifat filter juga sifat kimiawi pasir besi yang mengandung  $\text{SiO}_2$  sehingga membantu kinerja semen sebagai bahan pengikat (dapat mengendapkan kotoran-kotoran halus yang belum tersaring).
- d. Karbon aktif atau arang aktif adalah jenis *karbon* yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat menyerap kotoran dalam air. Karbon aktif atau arang aktif adalah jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat menyerap kotoran dalam air. Arang aktif berasal

dari proses yang sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap atau adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik dari organik maupun anorganik dan biasanya yang sering dijumpai dipasaran yaitu terbuat dari tempurung kelapa, kayu dan batubara. Biasanya karbon aktif atau arang aktif ini sering digunakan sebagai penyerap dan penjernih air. Tetapi dalam jumlah kecil dapat digunakan sebagai katalisator. Sifat adsorpsi dari arang aktif selektif, tergantung dari besar dan volume pori-pori dan luas permukaan dari arang aktif. Daya serapnya sangat besar, berkisar 25-100% terhadap berat arang aktif.

Karbon aktif yaitu karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang dengan perlakuan khusus dapat memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar antara 300-2000 m<sup>2</sup>/gr. Pada dasarnya ada dua jenis karbon aktif yaitu karbon aktif fasa cair yang dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, seperti misalnya arang sekam padi dengan bentuk butiran rapuh dan mudah hancur, mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna dan kontaminan organik lainnya. Sedangkan karbon aktif fasa gas dihasilkan dari bahan dengan berat jenis tinggi. (Pohan dkk, 2012)

Karbon aktif atau arang aktif adalah arang yang dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan atau gas (Munawar,2004). Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya. Sumber bahan baku dan proses yang berbeda akan menghasilkan kualitas karbon aktif yang berbeda. Sumber bahan baku karbon aktif terdiri dari kayu, ampas tebu, kulit buah, batok kelapa, batu bara muda dan sisa bahan bakar minyak (Reynold,1982). Kemampuan arang aktif untuk menyerap diantaranya disebabkan karena arang tersebut selain berpori juga permukaannya terbatas dari deposit senyawa hidro karbon. Rongga atau pori arang aktif dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaannya dan pusat arang aktif menjadi luas atau daya

adsorbsinya akan meningkat (Munawar,2004).

**Tabel.2 Kegunaan Arang Aktif**

<b>Maksud/Tujuan</b>	<b>Pemakaian</b>
<b>I. Untuk Gas</b>	
1. Pemurnian gas	Desulfurisasi, menghilangkan gas beracun, bau busuk, asap dan menyerap racun.
2. Pengolahan LPG	Desulfurisasi dan penyaringan berbagai bahan mentah dan reaksi gas.
3. Katalisator	Reaksi katalisator atau pengangkut vinil klorida dan vinil acetat.
4. Lain-lain	Menghilangkan bau dalam kamar pendingin dan mobil.
<b>II. Untuk Zat Cair</b>	
1. Industri obat dan makanan	Menyaring dan menghilangkan warna, bau dan rasa yang tidak enak pada makanan.
2. Minuman ringan, minuman keras	Menyaring dan menghilangkan warna, bau pada arak/minuman keras dan minuman ringan.
3. Kimia Perminyakan	Penyulingan bahan mentah.
4. Pembersih air	Menyaring/menghilangkan bau, warna, zat pencemar dalam air, sebagai pelindung dan penukar resin dalam alat/penyulingan air.
5. Pembersih air buangan	Mengatur dan membersihkan air buangan dan pencemar, warna, bau dan logam berat.
6. Penambakan udang dan benur	Pemurnian, menghilangkan bau dan warna.
7. Pelarut yang digunakan kembali	Penarikan kembali berbagai pelarut, etanol, metal acetat dan lain-lain.
<b>III. Lain-lain</b>	
1. Pengolahan pulp	Pemurnian, menghilangkan bau
2. Pengolahan pupuk	Pemurnian
3. Pengolahan emas	Pemurnian
4. Penyaringan minyak makan dan glukosa	Menghilangkan warna, bau dan rasa yang tidak enak.

(Sumber: Setiawan 2005)

Menurut Standar Industri Indonesia (SII No. 0258-79) persyaratan arang aktif adalah sebagai berikut:

**Tabel.3 Syarat Mutu Karbon Aktif**

<b>Jenis</b>	<b>Kandungan</b>
Bagian yang hilang pada pemansan 950°C	Maksimal 15%
Air	Maksimal 10%
Abu	Maksimal 2,5 %
Bagian yang tidak diperarang	Tidak nyata
Bilangan Iod	Minimum 20%

*Sumber: Anonim, 2005*

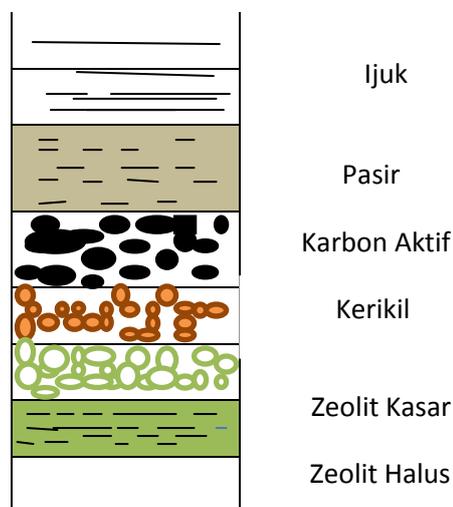
Bahan buatan yang dapat digunakan sebagai penjernih air, yaitu:

Zeolit adalah senyawa alumino silikat hidrat dengan logam alkali yang merupakan kelompok mineral yang terdiri dari beberapa jenis (species). Endapan zeolit biasanya terdapat dalam batuan sedimen piroklastik berbutir halus dengan komposisi riolitik. Kegunaan zeolit sangat luas seperti untuk bahan bangunan dan ornamen, semen puzzolan, bahan agregat ringan, bahan pengembang dan pengisi, tapal gigi, bahan penjernih air limbah dalam kolam ikan, makanan ternak, pemurni gas methan, gas alam dan gas bumi, penyerap zat (logam) racun dan lain-lain. Pasir zeolit berfungsi untuk penyaringan air yang mampu menambah oksigen dalam air dan senyawa zat kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium.

Zeolit alam penukar ion yang sangat baik untuk menghilangkan dan pemulihan kation logam berat (Pb, Cu, Cd, Zn, Co, Cr, Mn dan Fe, Pb, Cu setinggi 97%) dari minum dan limbah air. Amonia merupakan isu utama untuk pengobatan air limbah kota. Mineral yang luar biasa ini memiliki kapasitas besar untuk menyerap amonia. kadar Amoniak dalam air limbah perkotaan dapat dikurangi menjadi 10-15 ppm setelah fasilitas pengolahan (Andika, 2008).

Variasi zeolit yang digunakan bertujuan untuk mengoptimalkan proses

pengedrasian senyawa NaCl yang dapat menyebabkan rasa asin pada air laut.



**Gambar 1. Packing Filter**

### 2.3.2 Evaporasi

Evaporasi adalah salah satu komponen siklus hidrologi, yaitu peristiwa menguapkan air dari permukaan air, tanah, dan bentuk permukaan bukan dari vegetasi lainnya. Evaporasi merupakan proses penguapan air yang berasal dari permukaan bentangan air atau dari bahan padat yang mengandung air (Lakitan, 1994). Sedangkan menurut Manan dan Suhardianto (1999), evaporasi (penguapan) adalah perubahan air menjadi uap air. Air yang ada di bumi bila terjadi proses evaporasi akan hilang ke atmosfer menjadi uap air. Evaporasi dapat terjadi dari permukaan air bebas seperti bejana berisi air, kolam, waduk, sungai ataupun laut. Proses evaporasi dapat terjadi pada benda yang mengandung air, lahan yang gundul atau pasir yang basah. Pada lahan yang basah, evaporasi mengakibatkan tanah menjadi kering dan dapat memengaruhi tanaman yang berada di tanah itu. Mengetahui banyaknya air yang dievaporasi dari tanah adalah penting dalam usaha mencegah tanaman mengalami kekeringan dengan mengembalikan sejumlah air yang hilang karena evaporasi.

Evaporasi dapat didefinisikan dalam dua kondisi, yaitu evaporasi yang berarti proses penguapan yang terjadi secara alami dan evaporasi yang dimaknai proses penguapan yang timbul akibat diberikan uap panas (*steam*) dalam suatu

peralatan. Evaporasi dapat diartikan sebagai proses penguapan dari pada *liquid* (cairan) dengan penambahan panas (Robert B.Long, 1995). Panas dapat disuplai dengan berbagai cara, diantaranya secara alami dan penambahan *steam*. Evaporasi didasarkan pada proses pendidihan secara intensif yaitu pemberian panas kedalam cairan, pembentukan gelembung-gelembung (*bubbles*) akibat uap, pemisahan uap dari cairan dan mengkondensasikan uapnya. Evaporasi atau penguapan juga dapat didefinisikan sebagai perpindahan kalor kedalam zat cair mendidih (Warren L.Mc Cabe, 1999).

Biasanya, dalam proses evaporasi, zat cair pekat yang dihasilkan adalah produk dari proses evaporasi dan uapnya dikondensasi untuk kemudian dibuang. Tetapi bisa pula sebaliknya, air yang mengandung mineral seringkali di-evaporasi untuk mendapatkan air yang bebas zat padat terlarut, seperti pada penguapan air laut.

Evaporasi tidak sama dengan pengeringan, dalam evaporasi sisa penguapan adalah zat cair, kadang-kadang zat cair yang sangat viskos, dan bukan zat padat. Begitu pula, evaporasi berbeda dengan distilasi, karena disini uapnya biasanya komponen tunggal, dan walaupun uap itu merupakan campuran, dalam proses evaporasi ini tidak ada usaha untuk memisahkannya menjadi fraksi-fraksi. Biasanya dalam evaporasi, zat cair pekat itulah yang merupakan produk yang berharga dan uapnya biasanya dikondensasikan dan dibuang.

#### **2.4 Mekanisme penguapan air laut**

Perubahan yang dialami air di bumi hanya terjadi pada sifat, bentuk, dan persebarannya. Air akan selalu mengalami perputaran dan perubahan bentuk selama siklus hidrologi berlangsung. Air mengalami gerakan dan perubahan bentuk secara berkelanjutan. Perubahan ini meliputi wujud cair, gas, dan padat. Air di alam dapat berupa air tanah, air permukaan, dan awan.

Air-air tersebut mengalami perubahan wujud melalui siklus hidrologi. Adanya terik matahari pada siang hari menyebabkan air dipermukaan bumi mengalami evaporasi (penguapan) maupun transpirasi menjadi uap air. Uap air akan naik hingga mengalami pengembunan (kondensasi) membentuk awan.

Akibat pendinginan terus menerus, butir-butir air diawan bertambah besar hingga akhirnya jatuh menjadi hujan (presipitasi).

Selanjutnya, air hujan ini akan meresap dalam tanah (infiltrasi dan perkolasi) atau mengalir menjadi air permukaan (*run off*). Baik aliran bawah tanah maupun air permukaan keduanya menuju ketubuh air dipermukaan bumi (laut, danau, dan waduk). Inilah gambaran mengenai siklus hidrologi.

Jadi siklus hidrologi adalah lingkaran peredaran air di bumi yang mempunyai jumlah tetap dan senantiasa bergerak. Siklus hidrologi adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan sirkulasi atau peredaran air secara umum.

Siklus hidrologi terjadi karena proses-proses yang mengikuti gejala-gejala meteorologi dan klimatologi sebagai berikut :

- a. Evaporasi, yaitu proses penguapan dari benda-benda mati yang merupakan proses perubahan dari wujud air menjadi gas.
- b. Transpirasi, yaitu proses penguapan yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan melalui permukaan daun.
- c. Evapotranspirasi, yaitu proses penggabungan antara evaporasi dan transpirasi.
- d. Kondensasi, yaitu perubahan dari uap air menjadi titik-titik air (pengembunan) akibat terjadinya salju.
- e. Infiltrasi, yaitu proses pembesaran atau pergerakan air kedalam tanah melalui pori-pori tanah.

## **2.5 Karakteristik Air Laut**

Karakteristik massa air perairan Indonesia umumnya dipengaruhi oleh sistem angin muson yang bertiup di wilayah Indonesia dan adanya arus lintas Indonesia (arindo) yang membawa massa air Lautan Pasifik Utara dan Selatan menuju Lautan Hindia. Pengaruh tersebut mengakibatkan suhu permukaan perairan Indonesia lebih dingin dengan salinitas yang lebih tinggi sebagai pengaruh terjadinya *upwelling* di beberapa daerah selama musim timur dan juga akibat dari masuknya massa air Lautan Pasifik, sedangkan pada musim barat, suhu permukaan perairan lebih hangat dengan salinitas yang lebih rendah. Rendahnya salinitas akibat pengaruh massa air dari Indonesia bagian barat yang banyak

bermuara sungai-sungai besar. Dibawah ini merupakan karakteristik air laut secara umum.

a. Temperatur

Perubahan temperatur air laut disebabkan oleh perpindahan panas dari massa yang satu ke massa yang lainnya. Kenaikan temperatur permukaan laut disebabkan oleh: radiasi dari angkasa dan matahari, konduksi panas dari atmosfer, kondensasi uap air, penurunan temperatur permukaan laut disebabkan oleh : radiasi balik permukaan laut ke atmosfer, konduksi balik panas ke atmosfer, evaporasi (penguapan) dan matahari mempunyai efek yang paling besar terhadap perubahan suhu permukaan laut. Variasi perubahan temperatur dipengaruhi juga oleh posisi geografis wilayah perairan. Para Ahli Oseanografi membagi pola temperatur dalam arah vertikal menjadi tiga lapisan, yaitu Well-mixed surface layer (10 - 500 m), Thermocline lapisan transisi (500 - 1000 m), lapisan yang relatif homogen dan dingin (> 1000 m) dan lapisan Thermocline merupakan lapisan dimana kecepatan perubahan temperatur cepat sekali.

b. Salinitas

Salinitas yang tersebar di dalam laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi maka salinitas perairannya tinggi pula. Selain itu pola sirkulasi juga berperan dalam penyebaran salinitas di suatu perairan. Secara vertikal nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Di perairan laut lepas, angin sangat menentukan penyebaran salinitas secara vertikal. Pengadukan di dalam lapisan permukaan memungkinkan salinitas menjadi homogen. Lautan terdiri dari air sebanyak 96,5%, material terlarut dalam bentuk molekul dan ion sebanyak 3,5%, material yang terlarut tersebut 89 % terdiri dari garam Chlor, sedangkan sisanya 11% terdiri dari unsur-unsur lainnya. Salinitas adalah jumlah total material terlarut (yang dinyatakan dalam gram) yang terkandung dalam 1 kg air laut, Satuan salinitas : 0/00 (per mil). Salinitas air laut di seluruh wilayah perairan di dunia berkisar antara 33 - 37 per mil , dengan nilai median 34,7 per

mil, namun di Laut Merah dapat mencapai 40 per mil. Salinitas air laut tertinggi terjadi di sekitar wilayah ekuator, sedangkan terendah dapat terjadi di daerah kutub walaupun pada kenyataannya sekitar 75% air laut mempunyai salinitas antara 34,5 per mil - 35,0 per mil.

c. Densitas

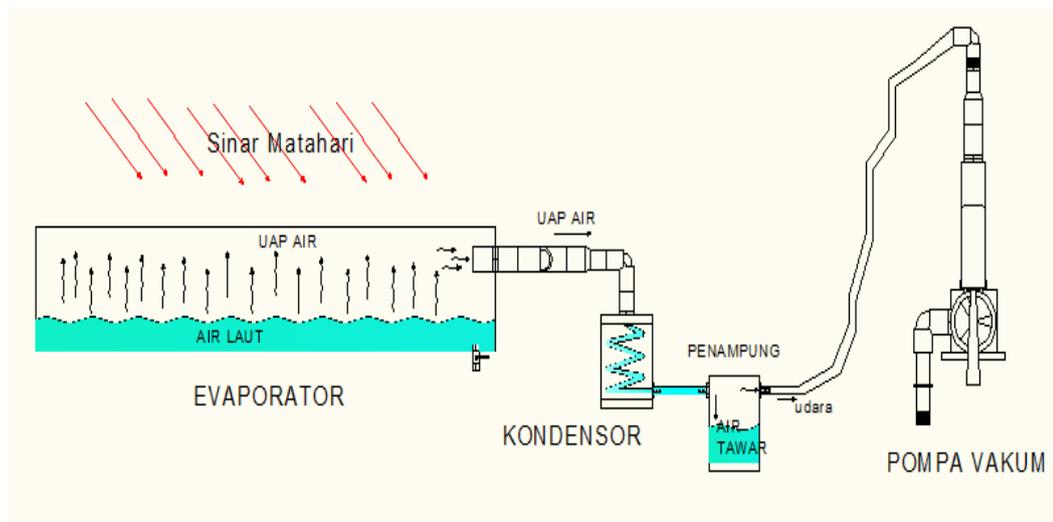
Densitas air laut merupakan jumlah massa air laut per satu satuan volume. Densitas merupakan fungsi langsung dari kedalaman laut, serta dipengaruhi juga oleh salinitas, temperatur, dan tekanan. Pada umumnya nilai densitas (berkisar antara 1,02 - 1,07 gr/cm<sup>3</sup>) akan bertambah sesuai dengan bertambahnya salinitas dan tekanan serta berkurangnya temperatur. Perubahan densitas dapat disebabkan oleh proses vaporasi di permukaan laut dan massa air, dimana pada kedalaman < 100 m sangat dipengaruhi oleh angin dan gelombang sehingga besarnya densitas relatif homogen.

Sebaran densitas secara vertikal ditentukan oleh proses pencampuran dan pengangkatan massa air. Penyebab utama dari proses tersebut adalah tiupan angin yang kuat. Lukas and Lindstrom (1991), mengatakan bahwa pada tingkat kepercayaan 95 % terlihat adanya hubungan yang positif antara densitas dan suhu dengan kecepatan angin, dimana ada kecenderungan meningkatnya kedalaman lapisan tercampur akibat tiupan angin yang sangat kuat. Secara umum densitas meningkat dengan meningkatnya salinitas, tekanan atau kedalaman, dan menurunnya temperatur.

## **2.6 Mekanisme Penguapan Air Laut Menggunakan Peralatan**

Sistem operasi dalam proses desalinasi/pengurangan kadar garam air laut (Gambar 2) meliputi peristiwa penyerapan energi panas dari sinar matahari yang menembus kaca evaporator oleh air laut yang ada di dalam evaporator.

Proses selanjutnya dalam ruang evaporator, energi panas akan terakumulasi sehingga suhu dalam ruangan evaporator akan bertambah tinggi. Kemudian energi panas tersebut akan diserap oleh air laut yang berada di dalam evaporator sehingga air laut menguap dan selanjutnya uap air ini akan menuju kondenser, aliran uap air menuju kondensor disebabkan oleh hisapan vakum.



**Gambar 2. Sistem operasi desalinasi**

*(Sumber: Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol.2, hal 1-8)*

Pada proses penguapan air dimana terjadi perubahan fasa air menjadi fasa gas, maka secara langsung akan terjadi perubahan berat jenis dari air tersebut, berat jenis air dalam bentuk uap akan lebih kecil dari berat jenis air dalam bentuk cairan. Ketika terjadi penguapan air, unsur-unsur penyusun air laut dan berbagai unsur logam, garam, bahan padat dan kandungan-kandungan yang memiliki berat jenis lebih besar dari berat jenis uap air akan tertinggal sebagai residu.