

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber dan Jenis Air

Seperti yang kita ketahui air tersebar dimana saja, tidak hanya terkonsentrasi di lautan, di daratan pun dijumpai air meskipun jumlahnya relatif sedikit jika dibandingkan dengan total air keseluruhan. Berdasarkan letak dan asalnya air secara umum dikelompokkan menjadi 3 yakni air permukaan, air angkasa dan air tanah dan berbagai jenis air..

a. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir diatas permukaan bumi dikarenakan tidak mampu terserap ke dalam tanah dikarenakan lapisan tanahnya yang bersifat rapat air, sehingga sebagian besar air akan tergenang dan cenderung mengalir menuju daerah yang lebih rendah. Air permukaan terbagi menjadi 3 yaitu air laut, air sungai dan air danau.

b. Air angkasa

Air angkasa yaitu air yang berasal dari udara atau atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Air angkasa terbagi atas air hujan, air salju dan air es.

c. Air Tanah

Air tanah merupakan segala macam jenis air yang terletak di bawah lapisan tanah. Air tanah menyumbang sekitar 0,6 persen dari total air di bumi. Hal ini menjadikan air tanah lebih banyak daripada air sungai dan air danau apabila digabungkan maupun air yang terdapat di atmosfer.

2.2 Macam dan Jenis Air Serta Peruntukannya

Air memiliki beberapa macam dan jenis serta kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, baik itu air yang digunakan dalam keperluan rumah tangga, industri, ataupun untuk kebutuhan tubuh sendiri. Adapun jenis-jenis air yaitu :

a. Air bersih

Air bersih merupakan salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk konsumsi atau dalam aktivitas mereka sehari-hari, termasuk diantaranya adalah sanitasi, akan tetapi untuk

mengonsumsi air bersih dibutuhkan pemasakan atau dilakukan filtrasi pada air untuk menghilangkan kontaminan yang berbahaya bagi tubuh yang masih terkandung di dalam air. Di Indonesia, air bersih berasal dari PDAM, air ini biasa digunakan hanya untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, cuci, dan lain-lain, bukan untuk dikonsumsi secara langsung.

b. Air Minum

Air Minum adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidrasi pada tubuh manusia. Air minum memiliki beberapa persyaratan khusus agar bisa dikonsumsi dan tidak menimbulkan bahaya bagi tubuh. Air minum merupakan air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002).

c. Air Dalam Kemasan

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI No.705/MPP/Kep/11/2003 AMDK atau air minum dalam kemasan adalah air baku yang sudah diproses tanpa bahan pangan lainnya dan bahan tambahan pangan, dikemas, sehingga aman untuk diminum dan air baku itu sendiri merupakan air yang telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih untuk diolah menjadi produk Air Minum Dalam Kemasan.

Menurut SNI 01-3553-2006, Air Minum Dalam Kemasan merupakan air baku yang sudah diproses, dikemas dan aman untuk diminum mencakup air mineral dan juga air demineral. Air mineral merupakan air minum dalam kemasan yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral. Air demineral merupakan air minum di dalam kemasan yang didapatkan melalui proses pemurnian secara destilasi, deionisasi, *reverse osmosis* (RO).

2.3 Air Minum

Menurut permenkes RI Nomor 492/Menkes/Per/I/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat dan dapat langsung diminum. Air minum harus terjamin dan aman bagi kesehatan.

Air Minum adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidrasi pada tubuh manusia. Hal ini dikarenakan tubuh manusia sebagai besarnya diliputi

oleh cairan, sehingga kekurangan air atau yang dikenal dehidrasi dimungkinkan dapat menurunkan fungsi-fungsi dari tubuh itu sendiri. Akan tetapi air yang dibutuhkan tubuh bukanlah air sembarangan. Terdapat beberapa persyaratan yang mesti dipenuhi agar air yang dapat dikonsumsi tersebut benar-benar layak dan aman. Dalam kehidupan sehari-hari air minum memiliki banyak jenis, yaitu :

- a. Air yang dimasak
- b. Air Mineral
- c. Air minum Isotonik
- d. Air minum beroksigen

2.4 Kualitas Air Minum

Persyaratan kualitas air minum sebagaimana yang telah ditetapkan melalui Permenkes RI nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik.

Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan

1. Parameter mikrobiologi

Pada parameter ini, air tidak boleh mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit seperti E. Coli dan lain lain.

2. Parameter Kimia An-organik

Parameter kimia an-organik meliputi kandungan Arsen, Flouride, Total kromium, kadmium, nitrit, nitrat, sianida dan selenium dalam air.

Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan

1. Parameter fisik

Adapun syarat fisik dari air minum meliputi :

- a. Kekeruhan
- b. Warna
- c. Bau
- d. Rasa
- e. Temperatur
- f. Total zat pada (TDS)

2. Parameter kimiawi

Parameter kimiawi ikut berperan dalam penentuan kualitas air, adapun parameter kimiawi air antara lain :

a. pH

Ph menunjukkan tingkat keasaman pada air yang ditunjukkan dengan skala 0 sampai dengan 14. pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting mengingat pH dapat memengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Sebagian besar mikroba akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0 – 8,0 oH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi di dalam air. Menurut standar kualitas air, menilai pH pada air yaitu 6,5—9,2. Apabila pH lebih kecil dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 maka akan menyebabkan korosifitas dan dapat mengakibatkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia.

b. Kesadahan

Terdapat dua macam kesadahan, yaitu kesadahan sementara dan kesadahan non karbonat (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan kalsium dan magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan non karbonat disebabkan oleh sulfat dan karbonat, klorida dan nitrat dari magnesium dan kalsium disamping besi dan alumunium. Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh. Batas maksimum kesadahan yang diperbolehkan yaitu sebesar 500 mg/l.

c. Besi

Air yang mengandung besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta dapat menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Batas maksimal besi yang diperbolehkan terkandung dalam air minum yaitu sebesar 0,3 mg/l.

d. Aluminium

Batas Maksimal yang terkandung dalam air minum menurut Permenkes RI Nomor 492 sebesar 0,2 mg/l.

Tabel 1. Parameter pada persyaratan kualitas air minum menurut Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	Mg/l	0,01
	2) Flourida	Mg/l	1,5
	3) Total Kromium	Mg/l	0,05
	4) Kadmium	Mg/l	0,003
	5) Nitrit	Mg/l	3
	6) Nitrat	Mg/l	50
	7) Sianida	Mg/l	0,07
	8) Seleniun	Mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak Berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak Berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara + 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	Mg/l	0,2
	2) Besi	Mg/l	0,3
	3) Kesadahan	Mg/l	500
	4) Chlorida	Mg/l	250
	5) Mangan	Mg/l	0,4
	6) pH	Mg/l	6,5 – 8,5
	7) Seng	Mg/l	3
	8) Sulfat	Mg/l	250
	9) Tembaga	Mg/l	2
	10) Amonia	Mg/l	1,5

(SK Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, 2019)

Tabel 1 merupakan parameter-parameter air minum yang telah ditetapkan dalam permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang parameter air minum parameter air minum tidak boleh melebihi batas maksimal yang telah ditetapkan.

2.5 Air Minum Kemasan

Menurut SNI 01-3553-2006 air minum dalam kemasan merupakan air baku yang sudah diproses, dikemas dan aman untuk mencakup air mineral dan juga air demineral. Air minum dalam kemasan, dimana sumber air yang digunakan untuk air kemasan mineral berasal dari mata air pengunungan, untuk air kemasan non mineral biasanya dapat juga digunakan dengan sumber mata air tanah / mata air pengunungan (Susanti, 2010).

Menurut Permenperin 96/2011, air permukaan adalah air tawar yang terdapat di atas permukaan tanah yang dapat berupa mata air, air sumur, air sungai, atau air danau. Air permukaan sangat rentan terhadap kontaminasi cemaran mikroba yang berasal dari *faeses* utamanya air sungai. Permenperin 96/2011 membolehkan penggunaan air permukaan sebagai air baku untuk AMDK.

Penggunaan air sungai sebagai air baku untuk AMDK sangat rentan terhadap cemaran baik kimia, fisika maupun cemaran biologi, karena air sungai mengandung cemaran *E. Coli*. Hampir seluruh sungai utama di Indonesia tidak dapat digunakan langsung sebagai sumber air bersih, karena tercemar oleh limbah cair domestik dan industri, sampah domestik, pemakaian air berlebihan, dan penataan fungsi lahan yang tidak baik (Hendrawan, 2005).

WHO (*World Health Organization*) menyarankan untuk menghindari penggunaan air sungai sebagai sumber air baku untuk air minum jika kualitas airnya tidak baik, hal ini untuk menurunkan resiko dan mencegah potensi masalah pada proses pengolahan selanjutnya (Agustini, 2017).

Pembuatan instalasi air minum dalam kemasan (AMDK) dengan teknologi RO (*Reverse Osmosis*) amat tepat, sebab memiliki keunggulan (Nanang dkk, 2013) diantaranya :

1. Memiliki standar kualitas air international dengan ukuran filter/membran yang sangat halus 1/10000 mikron yang mampu membuang seluruh pencemaran kimia, bakteri maupun virus.
2. Dengan mengkonsumsi air minum yang murni dari hasil mesin *reverse osmosis*, maka kesehatan dan fungsi ginjal di dalam tubuh dapat tetap terjaga dengan baik.
3. Dapat menjaga kesehatan tubuh kita dari beberapa penyakit yang cukup berbahaya seperti : gula darah (diabetes), darah tinggi (hipertensi), asam urat,

gangguan fungsi ginjal, gagal ginjal maupun batu ginjal (kerusakan ginjal dapat terjadi karena terdapatnya logam-logam berat yang banyak bersifat toksik/racun dan pengendapan pada ginjal). Sehingga dapat digunakan sebagai terapi Kesehatan terhadap penyakit tertentu.

4. Dilakukannya tahapan proses analisa air baku sebelum pemasangan filter yang digunakan disesuaikan dengan kondisi/masalah air sehingga dilakukan proses filterisasi sesuai dengan output yang diinginkan.
5. Mampu membuang zat polutan berbahaya hingga air menjadi murni 99,9 %.
6. Baik untuk digunakan sebagai terapi air & Memiliki nilai ekonomis yang tinggi dibandingkan membeli air minum kemasan dan isi ulang.

Air minum dalam kemasan dikemas dalam berbagai bentuk wadah 19 liter atau galon, 1500 ml/600 ml (botol), 240 ml /220 ml (cup) (Susanti, 2010).

Proses air minum dalam kemasan harus melalui proses tahapan baik secara klinis maupun secara hukum, secara higines klinis biasanya disahkan menurut peraturan pemerintah melalui departemen badan balai pengawasan obat dan makanan (Badan POM RI) baik dari segi kimia, fisika, mikrobiologi, dll.

Tabel 2. Pengujian Awal Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

Parameter	Satuan	IBWA (2015)	Menkes (2010)	WHO (2011)	Air Mineral (SNI3553:2015)	AirDemineral (SNI6241:2015)
<i>Total Coliform</i>	Jml/250 ml	0	0	0	TTD	TTD
<i>E. Coli</i>	Jml/ 100 ml	0	0	0	-	-
ALT awal	Koloni/ ml	-	-	-	1×10^2	1×10^2
ALT Akhir	Koloni/	-	-	-	1×10^5	1×10^5
<i>Pseudomonas A</i>	Koloni/ 250ml	-	-	-	TTD	TTD

(Agustini, 2017)

Ket :

IBWA = *International Bottled Water Association*

WHO = *World Health Organization*

ALT = Angka Lempeng Total

Menkes = Menteri Kesehatan

TTD = Tidak Terdeteksi

Menurut SNI 3553-2006 air mineral merupakan air minum dalam kemasan yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral, sedangkan air demineral merupakan air minum dalam kemasan yang dipeoleh

melalui proses pemurnian secara destilasi, deionisasi, *reverse osmosis* atau proses setara (CAC/RCP 331985).

Pseudomonas aeruginosa bukan merupakan flora alamiah pada air mineral, umumnya berasal dari tinja, tanah, air dan selokan. *Pseudomonas aeruginosa* menyebabkan terjadinya infeksi pada sistem pernafasan (*pneumonia*), saluran kemih, dermatitis, bakterimia, infeksi tulang dan persendian (Mena dan Gerba, 2009).

Pseudomonasaeruginosa dapat bertahan hidup dan tumbuh pada air mineral, sehingga dijadikan indikator kontaminasi pada air baku atau selama proses produksi (CAC/RCP 331985).

Angka lempeng total merupakan bagian dari flora alamiah pada air mineral dan digunakan sebagai indikator pengelolaan proses. Peningkatan angka lempeng total di atas batas yang ditentukan menunjukkan penurunan kebersihan, stagnasi atau pembentukan biofilm (CAC/RCP 33-1985).

Coliform merupakan kelompok bakteri yang mempunyai karakteristik biokimia dan pertumbuhan yang berhubungan dengan kontaminasi *faecal*. Namun demikian *coliform* dalam air minum bukan berarti adanya kontaminasi *faecal*, karena *coliform* juga terdapat pada air yang tidak terkontaminasi oleh *faecal* misalnya *klebsilia*, *entero bacter*, dan *cetrio bacter*. Adanya *coliform* mengindikasikan kebersihan dan integritas sistim distribusi serta potensi terbentuknya *biofilm* (Medema dkk, 2003).

Tabel 3. Data Persyaratan Fisika AMDK

Parameter	IBWA	Permenkes	Air Mineral (SNI 3553:2015)	AirDemineral (SNI 6241:2015)
Bau	3 T.O.N	Tak berbau	Tak berbau	Tak berbau
Warna	5 unit	15 TCU	5 PT Co	5 PT Co
TDS (mg/l)	500	500	500	500
Kekeruhan (NTU)	0,5	5	1,5	1,5
Rasa	-	Tak berasa	Normal	Normal
Suhu (°C)	-	Suhu udara $\pm$ 3	-	-

(Agustini, 2017)

Ket :

IBWA = *International Bottled Water Association*

Permenkes = Peraturan Menteri Kesehatan

Tabel 4. Data Persyaratan Kimia AMDK

Parameter	IBWA, 2015 (mg/l)	WHO,2011 (mg/l)	Menkes (mg/l)	Air Mineral (mg/l)	Air Demineral (mg/l)
Arsen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Flourida	1,4	1,5	1,5	1,0	-
Total Kromium	0,05	0,05	0,05	0,05	-
Kadmium	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003
Nitrit(NO ₂ ⁻)	1	0,2	3	0,1	-
Nitrat(NO ₃ ⁻)	10	50	50	44	-
Sianida	0,1	0,07	0,07	0,05	-
Selenium	0,01	0,01	0,01	0,01	-
Aluminim	0,2	0,2	0,2	-	-
Besi (Fe)	0,3	-	0,3	0,1	-
Kesadahan	-	-	500	-	-
Klorida	250	-	250	250	-
Mangan	0,05	0,4	0,4	0,05	-
Ph	6,5-8,5/5-7,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-8,5	5,0-7,5
Seng	5	5	3	-	-
Sulfat	250	-	250	200	-
Tembaga	1	2	2	0,5	0,5
Amonium	-	-	-	0,15	-
Barium	1	0,7	0,7	0,7	-
Boron	-	0,5	0,5	2,4	-
Timbal	0,005	0,01	0,01	0,005	0,005
Raksa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
KMNO ₄	-	-	10	1,0	-
Klor bebas	0,1	0,5	5	0,1	-
T. organik carbon	-	-	-	-	0,5
Perak	0,025	-	-	0,025	0,025
Bromat	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Kadar CO ₂ bebas	-	-	-	3000-5890	3000-5890
O ₂ terlarut awal	-	-	-	min 40,0	min 40,0
O ₂ terlarut akhir	-	-	-	min 20,0	min 20,0

(Agustini, 2017)

Ket :

IBWA = *International Bottled Water Association*WHO = *World Healt Organization*

Menkes = Menteri Kesehatan

2.6 Dissolved Oxygen

Dissolved Oxygen (DO) atau Oksigen terlarut merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air yang dinyatakan dalam miligram O₂ per liter atau ppm (part per million). Oksigen terlarut pada air permukaan, biasanya berasal dari proses fotosintetis tumbuhan air dan udara bebas yang masuk ke dalam air dengan kecepatan yang lambat. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk

pernapasan, proses metabolisme, atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut.

Kecepatan difusi oksigen dari udara tergantung dari beberapa faktor seperti kekeruhan air, temperatur, salinitas, pergerakan massa air, dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Kadar oksigen dalam air akan bertambah dengan semakin rendahnya temperatur dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas (Odum, 1971). Pada lapisan permukaan air laut, kadar oksigen akan lebih tinggi karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas.

2.3.1. Kelarutan Oksigen dalam Air

Kelarutan oksigen dalam air atau *dissolved oxygen* (DO) menyatakan kadar oksigen yang terlarut dalam air. Pada temperatur 0-2 °C kelarutan oksigen sekitar 10 ppm, sedangkan kelarutan CO₂ bisa mencapai 1700 ppm. Jika DO menurun sampai 3-5 ppm maka makhluk hidup air akan stress dan mati. DO dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik dipengaruhi oleh tumbuhan, tanaman, dan alga yang ada di dalam perairan tersebut. Faktor biotik ini memengaruhi kelarutan oksigen baik dekomposisi oksigen oleh microbial, pengurangan kontak antara air dan udara serta kemampuan fotosintesis faktor biotik. Namun pengolahan air mensyaratkan air domestik dan air minum bebas dari mikroba serta alga. Oleh karena itu, faktor biotik perlu dieleminasi dalam penentuan DO di pengolahan air.

Sedangkan faktor abiotik yang memengaruhi kelarutan oksigen meliputi temperatur, tekanan, dan salinitas air.

- Efek temperatur

Kelarutan oksigen dalam air berkurang ketika temperatur meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur maka kelarutan oksigen semakin berkurang.

- Efek salinitas air

Salinitas air menunjukkan konsentrasi garam yang terlarut dalam air. Kelarutan air akan berkurang secara eksponensial seiring kenaikan level salinitas air.

- Efek tekanan

Kelarutan oksigen akan meningkat seiring peningkatan tekanan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan, kelarutan oksigen dalam air meningkat begitu pula sebaliknya. Tekanan semakin tinggi membuat molekul gas terpaksa masuk ke dalam larutan yang mengakibatkan jumlah fasa uap berkurang dan jumlah fasa cair bertambah. Tekanan ini berkaitan dengan tekanan atmosferik dan tekanan hidrostatik (Wetzel, 2001).

2.3.2. Metode Penambahan Oksigen

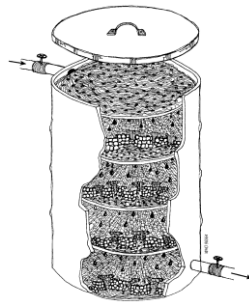
Salah satu metode yang digunakan untuk menambah kelarutan oksigen dalam air ialah dengan cara aerasi. Aerasi merupakan salah satu proses dari transfer gas yang lebih dikhususkan pada transfer oksigen dari fase gas ke fase cair. Fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air.

Aerasi dipergunakan pula untuk menghilangkan kandungan gas – gas terlarut, oksidasi kandungan besi dan mangan dalam air, mereduksi kandungan ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi dan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut agar air terasa lebih segar.

Macam macam metoda Aerasi :

1. *Waterfall Aerator*

Jenis aerator terdiri atas 4-8 tray dengan dasarnya penuh lobang-lobang pada jarak 30-50 cm. Melalui pipa berlobang air dibagi rata melalui atas tray, dari sini percikan percikan kecil turun kebawah dengan kecepatan tertentu. Tetesan yang kecil menyebar dan dikumpulkan kembali pada setiap tray berikutnya.



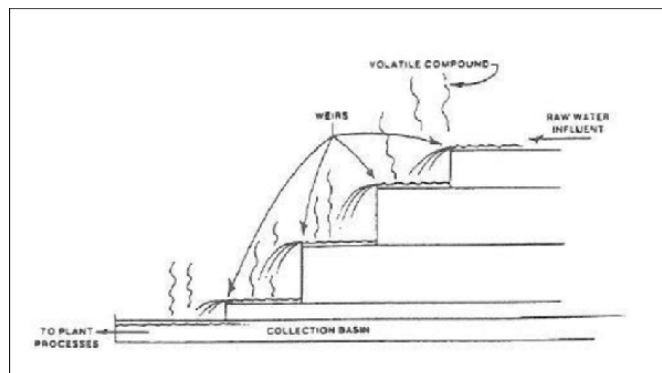
(Bartram, 1997)

Gambar 1. Multiple-Tray Aerator

Tray tray ini bisa dibuat dengan bahan yang cocok seperti lempengan-lempengan absetos cement berlobang-lobang, pipa plastik yang berdiameter kecil atau lempengan yang terbuat dari kayu secara paralel.

2. *Cascade Aerator*

Pada dasarnya aerator ini terdiri atas 4-6 step, setiap step kira-kira ketinggian 30 cm dengan kapasitas kira-kira ketebalan $0,01 \text{ m}^3/\text{s m}^2$. Untuk menghilangkan gerak puratan guna menaikkan efisien aerasi, hambatan sering ditepi peralatan pada setiap step. Dibanding dengan tray aeratir, ruang yang diperlukan bagi *cascade aerator* agak lebih besar, tetapi total kehilangan tekanan lebih rendah. Keuntungan lain adalah tidak diperlukan pemeliharaan.



(Abaz.,dkk, 2016)

Gambar 2. Cascade Aerator

3. *Spray Aerator*

Terdiri atas nosel penyemprot yang tidak bergerak (*Stationary nozzles*) dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air disemprotkan ke udara di sekeliling pada kecepatan 5-7 m/detik. pengeluaran air kearah bawah melalui batang-batang pendek dari pipa yang panjangnya 25 cm dan diameter 15 -20 mm. piringan melingkar ditempatkan beberapa centimeter di bawah setiap ujung pipa, sehingga bisa berbentuk selaput air tipis melingkar yang selanjutnya menyebar menjadi tetesan-tetesan yang halus.

4. *Bubble Aerator*

Pada metode ini dilakukan transfer oksigen dari udara bertekanan yang diinjeksikan ke dalam air. Injeksi udara berlangsung dalam bak besar melalui difuser berpori berbentuk plat atau tabung. Udara yang keluar dari difuser biasa

berbentuk gelembung udara yang akan menyebabkan peningkatan turbulensi air. Gelembung yang dihasilkan oleh difuser diklasifikasikan menjadi *fine* dan *coarse bubble*. Effisiensi yang dapat dicapai dengan *fine bubble aerator* adalah 8—12%, sementara untuk *coarse bubble* aerator adalah 4—8%. Periode aerasi berkisar 10-30 menit, suplai udara 0,1—1 m³/menit per m³ volume tangki.

2.7 Air Minum Beroksigen

Air minum beroksigen adalah minuman yang telah dicampurkan atau memiliki kadar oksigen yang sangat tinggi. Hasil uji lab menunjukkan bahwa kadar oksigen dalam air minum beroksigen mencapai 10 kali lipat kadar oksigen jenuh pada air biasa. Air secara alamiah sudah mengandung oksigen sebanyak 10 ppm. Pada suhu lebih rendah, kadar oksigen dapat meningkat hingga maksimal 15 ppm. Manfaat air minum beroksigen mencegah terjadinya batu ginjal dan kencing batu, mencegah pengendapan pada empedu, mengurangi racun dalam darah, meningkatkan metabolisme tubuh dan juga memperingan kerja dari jantung. Minuman beroksigen adalah minuman oksigen dalam air mineral yang produksi 7-40 kali dari air mineral biasa (Giatarna dkk, 2015).

Minuman beroksigen adalah air minum penambah oksigen yang dibuat secara khusus dengan tekanan dan suhu tertentu yang memungkinkan air itu mampu menangkap oksigen lebih banyak. Berkat kemajuan teknologi pangan, oksigen kini tak lagi hanya dapat dihirup, akan tetapi oksigen sekarang dapat suplai melalui sistem pencernaan.

Dikutip dari amazine.co, adapun manfaat dari air minum beroksigen yaitu:

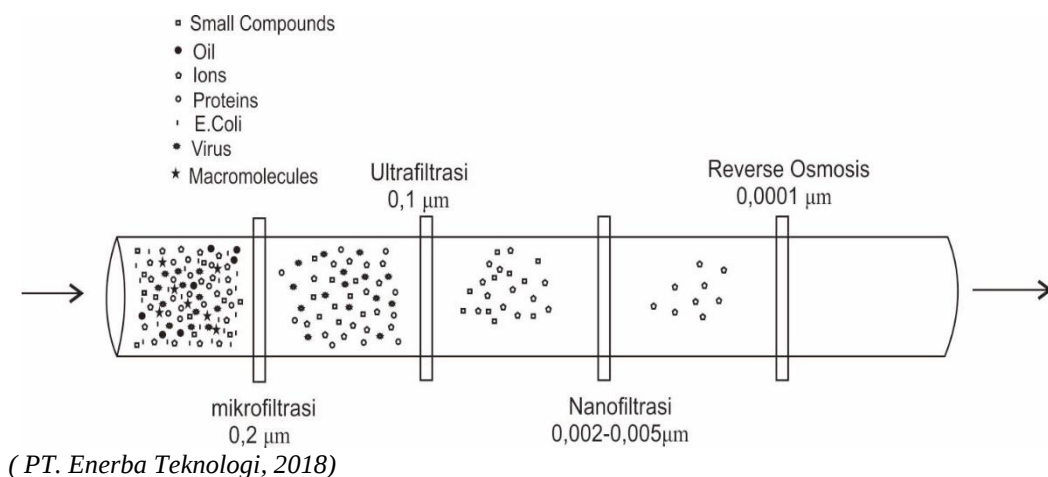
- Meningkatkan sistem pertahanan tubuh
- Meningkatkan fungsi pencernaan
- Mempromosikan respirasi aerobik
- Mengurangi Asidosis Laktat
- Menjaga rentang pH yang sehat
- Meningkatkan Energi
- Mengurangi risiko kanker

2.8 Jenis Membran Filtrasi

Perkembangan teknologi dalam pengolahan air telah berkembang demikian pesatnya, yang mana diharapkan dapat menjadi jawaban untuk sebagian dari permasalahan yang ada dalam pengolahan air bersih. Salah satu teknologi yang dikembangkan adalah teknologi penyaringan atau filtrasi dengan menggunakan membran. Adapun jenis membran yang tersedia saat ini dibagi menjadi 4 kelompok besar disesuaikan dengan ukuran dari tingkat penyaringan atau sering disebut dengan istilah *filtration degree*, tingkat-tingkat penyaringan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

a. Mikrofiltrasi

Mikrofiltrasi menggunakan membran mikroporous yang mempunyai ukuran pori efektif berkisar antara $0,07 - 1,3 \mu\text{m}$ (mikron), dan umumnya mempunyai ukuran pori aktual $0,45-3 \mu\text{m}$. Ukuran partikel yang dapat dihilangkan dengan proses mikrofiltrasi berkisar antara 0.05 sampai $1 \mu\text{m}$. Aliran melalui membran mikroporus dapat terjadi dengan menggunakan yang tekanan rendah, tetapi umumnya untuk aplikasi pengolahan air minum atau air limbah dilakukan dengan memberikan sedikit tekanan untuk meningkatkan produksi (*fluks*).



Gambar 3. Jenis membran dan kontaminan yang tersaring

Membran mikro filtrasi dapat menyaring atau menghilangkan partikel dengan ukuran sampai $0,1 - 0,2 \mu\text{m}$. Dalam hal ini mikro filtrasi dapat digunakan untuk menghilangkan kekeruhan, alga, bacteria, *cysta giardia*, *oocysta cryptosporodium* dan seluruh material padatan.

b. Ultrafiltrasi

Ultrafiltrasi (UF) merupakan proses pemisahan menggunakan membran dengan ukuran pori-pori berkisar antara 0,1-0,001 μm (mikron). Biasanya, membran UF akan menghilangkan kotoran dari zat yang mempunyai berat molekul tinggi, material koloid, serta molekul polimer organik atau anorganik. Zat organik dengan berat molekul rendah dan ion-ion seperti natrium, kalsium, magnesium klorida, serta sulfat tidak dapat dipisahkan oleh Membran UF. Karena hanya zat dengan berat molekul tinggi yang dapat dihilangkan atau dipisahkan, maka perbedaan tekanan osmotik dipermukaan Membran UF diabaikan. Tekanan operasi rendah sehingga cukup untuk mencapai tingkat fluks yang tinggi dari membran ultrafiltrasi. Fluks membran UF didefinisikan sebagai jumlah air yang disaring atau diproduksi per satuan luas permukaan membran per satuan waktu.

Ultrafiltrasi dan *reverse osmosis* memiliki persamaan pada proses pemisahan secara aliran lintas (*cross-flow*). Air yang akan diolah dialirkan secara tangensial ke sepanjang permukaan membran, sehingga menghasilkan dua aliran. Aliran air yang masuk dan meresap melalui membran disebut aliran air olahan (*permeate*). Aliran lainnya yaitu aliran air buangan (*reject*) atau disebut *concentrate*, dimana di dalam aliran air buangan mengandung zat atau kotoran yang telah dipisahkan oleh membran sehingga konsentrasinya menjadi lebih pekat.

c. Nanofiltrasi

Nanofiltrasi adalah filtrasi membran *cross-flow*. Dalam air yang mengandung campuran beberapa jenis ion, ion monovalen cenderung menembus (melewati) membran sedangkan jenis ion divalen atau multivalent sangat mungkin akan dipisahkan pada antar muka (*interface*) membran. Oleh karena beberapa jenis ion, yakni ion monovalen dapat masuk melalui membran, perbedaan potensial kimia antara kedua larutan lebih kecil maka memerlukan daya pendorong yang lebih rendah. Oleh karena itu, tekanan operasi nanofiltrasi hanya berkisar antara 7–40 bar. Membran nanofiltrasi umumnya dicirikan oleh kemampuan untuk memisahkan jenis ion divalen, umumnya magnesium sulfat (MgSO_4) atau kalsium klorida (CaCl_2). Nanofiltrasi umumnya dipilih untuk pemisahan apabila aplikasi *reverse osmosis* (RO) dan ultrafiltrasi bukanlah pilihan yang tepat. Nanofiltrasi

dapat digunakan untuk aplikasi pemisahan mineral (*demineralization*), penghilangan warna, dan desalinasi.

d. *Reverse Osmosis*

Proses *reverse osmosis* adalah apabila dua buah larutan dengan konsentarsi encer dan konsentrasi pekat dipisahkan oleh membran *semi-permeable*, maka larutan dengan konsentrasi yang encer akan terdifusi melalui membran tersebut masuk ke dalam larutan yang pekat sampai sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi. Fenomena tersebut dikenal sebagai proses osmosis. Jika air tawar dan air asin dipisahkan dengan membran *semi-permeable*, maka air tawar akan terdifusi ke dalam air asin melalui membran tersebut sampai terjadi kesetimbangan.

Daya penggerak (*driving force*) yang menyebabkan terjadinya aliran difusi air tawar ke dalam air asin melalui membran *semi-permeable* tersebut dinamakan tekanan osmosis. Besarnya tekanan osmosis tersebut tergantung dari karakteristik membran, temperatur air, dan konsentarsi garam yang terlarut dalam air. Tekanan osmotik normal air laut yang mengandung TDS 35.000 ppm dan suhu 25° C adalah kira-kira 26,7 kg/cm², dan untuk air laut di daerah timur tengah atau laut merah yang mengandung TDS 42,000 ppm , dan suhu 30° C, tekanan osmotik adalah 32,7 kg /m². Apabila pada suatu sistem osmosis tersebut, diberikan tekanan yang lebih besar dari tekanan osmosisnya, maka aliran air tawar akan berbalik yakni dari dari air asin ke air tawar melalui membran *semi-permeable*, sedangkan garamnya tetap tertinggal di dalam larutan garamnya sehingga menjadi lebih pekat. Proses tersebut dinamakan osmosis balik (*reverse osmosis*).

2.9 RO (*Reverse Osmosis*)

Reverse osmosis (RO) adalah sebuah metode filtrasi yang mampu menyisihkan banyak jenis molekul dan ion besar dari larutan dengan memberikan tekanan pada larutan yang berada pada salah satu sisi membran selektif (Mulder, 1996).

Reverse osmosis merupakan suatu metode pemurnian air melalui membran *semi-permeable* dimana suatu tekanan tinggi (50-60 psi) diberikan melampaui tarikan osmosis sehingga akan memaksa air melewati proses osmosis terbalik dari bagian yang memiliki kepekatan tinggi kebagian dengan kepekatan rendah.

Molekul air dan bahan mikro yang lebih kecil dari pori-pori *reverse osmosis* akan melewati pori-pori membran dan hasilnya adalah air yang murni. Proses ini mirip dengan proses proses filtrasi membran.

Mekanisme utama pemisahan partikel-partikel asing dalam air pada proses filtrasi membran adalah pemisahan eksklusi berdasarkan ukuran partikel. Perbedaannya adalah, proses *reverse osmosis* melibatkan mekanisme difusi sehingga efisiensi pemisahan partikel tergantung kadar partikel nondominan dalam larutan, tekanan dan rasio dari *water flux rate*.

Membran *reverse osmosis* menghasilkan air murni hingga 99%. Dengan diameternya lebih kecil dari 0,0001 mikron sama dengan penyaring micron berfungsi membuang kotoran, bahan mikro, bakteri, virus dan sebagainya.

Membran yang digunakan untuk *reverse osmosis* memiliki lapisan padat dalam matriks polimer baik kulit membran asimetris atau lapisan interfasi dipolimerisasi dalam membran tipis film komposit dimana pemisahan terjadi. Membran ini dirancang untuk memungkinkan air hanya untuk melewati melalui lapisan padat, sementara mencegah bagian dari zat terlarut (seperti ion logam). Proses ini terkenal karena penggunaannya dalam desalinasi (menghilangkan garam dan mineral lainnya dari air laut untuk mendapatkan air tawar), namun sejak awal 1970-an itu juga telah digunakan untuk memurnikan air segar untuk aplikasi medis, industri, dan kosmetik (Ananto dkk, 2013).

Jenis modul membran antara lain *plate-end-frame*, *tubular*, *spiral-wound*, dan *hollow fiber*. Saat ini banyak instalasi pemurnian air dengan osmosis balik menggunakan *spiral-wound* membran, hal ini dikarenakan adanya pengembangan dalam berbagai material polimer, konduktivitas tinggi, memiliki kemampuan rejeksi yang tinggi serta memiliki ketahanan yang tinggi terhadap *fouling* (Bick, 2001).

Faktor yang dapat mempengaruhi kinerja membran, yaitu karakteristik membran yang merupakan material membran, tekanan operasi karena 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).

Tabel 5. Perbandingan *Reverse Osmosis* (RO), Ultrafiltrasi, dan Mikrofiltrasi

Reverse Osmosis (RO)	Ultrafiltrasi (UF)	Mikrofiltrasi (MF)
Perlu perlakuan koloid	Beroperasi pada air berkoloid	Cepat fouling karena koloid
Tekanan tinggi (10-30 Bar)	Tekanan rendah (1-6 Bar)	Tekanan rendah (2-6 Bar)
Energi tinggi	Energi rendah	Energi rendah
Recovery rendah (50-80 %)	Recovery hingga 95%	Recovery 100%
Toleransi pH 2-11	Toleransi PH 1-13	Toleransi pH 1-13
Suhu operasi maksimal 40°C	Suhu sampai 80°C	Dapat dengan suhu tinggi

(Hartomo, 2006)

Selain beberapa faktor tersebut, ada faktor lain yang juga berpengaruh terhadap kinerja membran terhadap fluks yang dihasilkan dan kemampuan rejeksi membran, yaitu adanya mekanisme polarisasi konsentrasi dalam membran dan efek donnan potensial. Istilah polarisasi konsentrasi digunakan untuk menggambarkan adanya akumulasi zat terlarut yang tertahan pada permukaan membran dimana konsentrasi zat terlarut tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan larutan umpan yang masuk.

Jenis-jenis membran *reverse osmosis* terbagi menjadi 2, yaitu:

1. CTA (*Cellulose Triacetate*) membran

Membran ini memiliki daya sering yang lebih rendah di bandingkan dengan membran TFC (*Thin Film Composite*) karena pada membran ini membutuhkan proses awal untuk air umpan dan juga pada membran ini lebih rentan terkena bakteri.

2. TFC (*Thin Film Composite*) membran

Membran *reverse osmosis* terbuat dari bahan *poly amide*. TFC (*Thin Film Composite*) membran yang mempunyai daya saring membran 0.01 – 0.1 μm berfungsi menyaring bahan dalam air seperti: bakteri, virus penyebab penyakit, desinfektan penyebab iritasi pada rongga mulut dan sesak napas, zat peluntur yang menyebabkan inflamasi rongga mulut, senyawa kimia beracun (*potassium chlorate*, *cyanide bromide*) penyebab gangguan ginjal, zat pewarna penyebab gangguan liver, syaraf dan ginjal, garam penyebab darah tinggi, logam berat (arsenik, plumbum, kadmium, merkuri, tembaga, seng, besi) penyebab gangguan syaraf, ginjal, kelenjar, sistem pencernaan dan darah. Kelebihan TFC (*Thin Film Composite*):

- Mampu menghilangkan senyawa-senyawa yang dapat menyebabkan penyakit.

- Mudah dioperasikan dan energi rendah.
- Dapat dioperasikan pada air dengan asam dan basa tinggi (pH 2-11) dan suhu maksimal 45°C dan tahan terhadap TDS yang tinggi. (Hartomo, 2006).

Keuntungan metode *reverse osmosis* berdasarkan kajian ekonomi antara lain:

1. Untuk umpan dengan padatan terlarut total di bawah 400 ppm, *reverse osmosis* merupakan perlakuan yang murah.
2. Untuk umpan dengan padatan terlarut total di atas 400 ppm, dengan perlakuan awal penurunan padatan terlarut total sebanyak 10% dari semula, *reverse osmosis* lebih menguntungkan dari proses deionisasi.
3. Untuk umpan dengan konsentrasi padatan terlarut total berapapun, disertai dengan kandungan organik lebih dari 15 g/l, *reverse osmosis* sangat baik untuk praperlakuan proses deionisasi.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja membran adalah:

1. Laju Umpan

Laju permeat meningkat dengan semakin tingginya laju alir umpan. Selain itu, laju alir yang besar juga akan mencegah terjadinya *fouling* pada membran. Namun energi yang dibutuhkan untuk mengalirkan umpan akan semakin besar.

2. Tekanan Operasi

Laju permeat secara langsung sebanding dengan tekanan operasi yang digunakan terhadap permukaan membran. Semakin tinggi tekanan operasi, maka permeat juga akan semakin tinggi.

3. Temperatur Operasi

Laju permeat akan meningkat seiring dengan peningkatan temperatur. Namun temperatur bukanlah variabel yang dikontrol. Hal ini perlu diketahui untuk dapat mencegah terjadinya penurunan fluks yang dihasilkan karena penurunan temperatur operasi.

Prinsip dasar *reverse osmosis* adalah memberi tekanan hidrostatik yang melebihi tekanan osmosis larutan sehingga pelarut dalam hal ini air dapat berpindah dan larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut tinggi ke larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut rendah. Prinsip *reverse osmosis* ini dapat memisahkan air

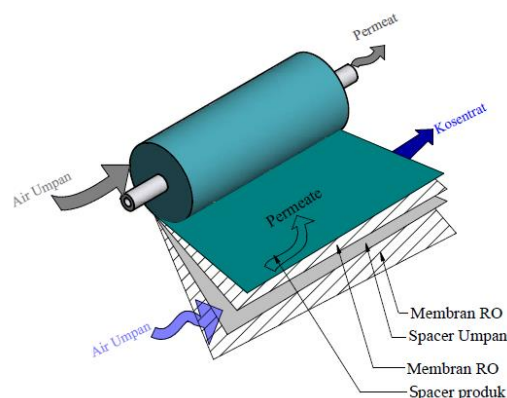
dari komponen-komponen yang tidak diinginkan dan dengan demikian akan didapatkan air dengan tingkat kemurnian yang tinggi (Ariyanti, 2011).

2.4.1 Membran *Reverse Osmosis*

Membran semi-permeabel pada aplikasi *reverse osmosis* terdiri dari lapisan tipis polimer pada penyangga berpori (*fabric support*). Membran untuk kebutuhan komersial harus memiliki sifat permeabilitas yang tinggi terhadap air. Selain itu, membran juga harus memiliki derajat semipermeabilitas yang tinggi dalam arti laju transportasi air melewati membran harus jauh lebih tinggi dibandingkan laju transportasi ion-ion yang terlarut dalam umpan. Membran juga harus memiliki ketahanan (stabil) terhadap variasi pH dan suhu. Kestabilan dari sifat-sifat tersebut dalam periode waktu dan kondisi tertentu dapat didefinisikan sebagai umur membran yang biasanya berkisar antara 3-5 tahun.

Pada aplikasi RO, konfigurasi modul membran yang digunakan yaitu *spiral wound*. Konfigurasi yang lain yaitu hollow fiber, tubular dan plate dan frame tidak terlalu banyak digunakan pada aplikasi RO, hanya diaplikasikan pada industri makanan serta sistem khusus.

Pada konfigurasi *spiral wound* dua buah lembaran membran dipisahkan oleh saluran kolektor permeat dan membentuk daun (*leaf*). Perakitannya adalah dengan dilem pada tiga sisi dan sisi yang keempat (dekat pipa berlubang) dibiarkan terbuka sebagai saluran permeat keluar. Kemudian material yang digunakan sebagai *feed/brine spacer* disatukan dengan *leaf*. Beberapa lembaran *leaf* kemudian digulung mengelilingi tabung permeat plastik. Tabung ini merupakan tabung berlubang yang berfungsi untuk mengumpulkan permeat dari *leaf*.



(Wenten, 2009)

Gambar 4. Modul Membran *spiral wound*

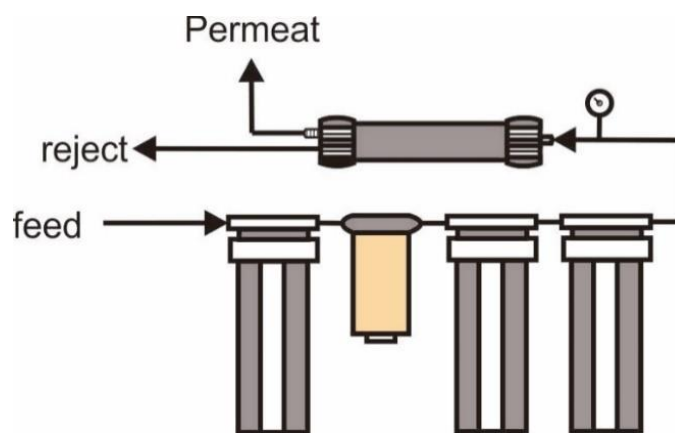
Elemen membran *spiral wound* yang digunakan dalam rumah tangga memiliki panjang 25-100 cm dengan diameter 5-10 cm. Air umpan/brine mengalir pada elemen secara aksial masuk melalui feed spacer lalu keluar melalui keluaran brine secara paralel menuju permukaan membran.

2.4.2 Tipe Aplikasi

Aplikasi sistem RO skala rumah tangga dapat dibagi menjadi beberapa tipe sesuai dengan kapasitas dan penggunaannya, yaitu tipe *undersink*, *whole house*, *milti family*, dan *farm and ranch*.

a. Tipe *Undersink*

Tipe *undersink* merupakan sistem RO yang didesain untuk memenuhi kebutuhan air minum dalam rumah. Tipe ini biasanya dipasang dibawah wastafel yang terdapat di dapur. Kapasitas produksi dari tipe *undersink* berkisar antara 95—378 kemasan galon/hari. Sistem yang digunakan pada tipe *undersink* terdiri dari 1-2 metode *pre-filter* yang berfungsi memisahkan padatan yang berukuran 1-20 mikron. RO yang akan memisahkan air dari ion, garam, dan mineral yang terlarut, *post-filter*, serta tangki penampung.



(Ariyanti, 2011)

Gambar 5. Sistem RO tipe *undersink*

b. Tipe *Whole House*

Tipe ini didesain untuk memenuhi kebutuhan air di dalam sebuah rumah tangga. Seperti air minum, air untuk memasak, air untuk mandi, dsb. Tipe ini lebih besar dibandingkan tipe *undersink*. Sistem yang diterapkan pada tipe *whole house* meliputi *pre-filter* seperti karbon aktif, dan penambahan anticalant, unit RO, tangki

penampung serta *re-pressurization system* yang memudahkan proses pemurnian air.

c. *Tipe Farm and Ranch*

Pada tipe ini, sistem yang digunakan sama dengan tipe *whole house*. Perbedaannya terletak pada kapasitas dan skala produksinya. Tipe *farm and ranch* biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan air untuk banyak rumah atau kebutuhan air di peternakan dengan kapasitas 7-37 L/menit.

2.10 *Ultraviolet*

Salah satu metode pengolahan air adalah dengan penyinaran sinar *ultraviolet* dengan panjang gelombang pendek yang memiliki daya inti mikroba yang kuat. Cara kerjanya adalah dengan absorpsi oleh asam nukleat tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan pada permukaan sel. Air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultraviolet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar *ultraviolet*, harus diperhatikan bahwa intensitas lampu *ultraviolet* yang dipakai harus cukup, untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar 30.000 MW sec/cm² (Mikro Watt detik per sentimeter per segi).

Teknologi membran mempunyai potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses produksi minuman isotonik. Namun, masih ada keraguan mengenai efektivitasnya dalam menurunkan aktivitas mikroorganisme. Teknologi *ultraviolet* merupakan teknologi yang semakin umum digunakan dalam purifikasi dan sterilisasi berbagai bahan seperti air minum, jus buah dan lain-lain. Namun, masih dibutuhkan penelitian-penelitian lebih lanjut pada jenis pangan yang spesifik, khususnya untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai gizi dan aspek sensori pangan (Falguera dkk, 2011).

Radiasi sinar *ultraviolet* dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup, tidak ada residu atau hasil samping dari proses penyinaran dengan *ultraviolet*, namun agar efektif, lampu UV (*ultraviolet*) harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun. Air yang akan disinari dengan UV (*ultraviolet*) harus tetap melalui filter halus dan karbon aktif untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik, Fe atau Mn jika konsentrasinya cukup tinggi.

Radiasi sinar UV (*ultraviolet*) dapat merusak biomolekul yang menyimpan sandi instruksi genetika pada mikroba atau *deoxyribonucleic acid* (DNA) mikroba. Pada panjang gelombang 254 nm sinar UV (*ultraviolet*) dapat menembus dinding sel mikroorganisme dan diabsorpsi oleh badan seluler sehingga dapat menghalangi replikasi DNA dan efektif menginaktivasi mikroorganisme. Sistem desinfeksi radiasi UV (*ultraviolet*) adalah sistem yang menggunakan lampu merkuri tekanan rendah yang tertutup dalam tabung *quartz*. Tabung dicelupkan dalam air yang mengalir dalam tanki sehingga air tersinari oleh radiasi UV (*ultraviolet*) dengan panjang gelombang 254 nm. Penggunaan yang terus-menerus menyebabkan lampu *quartz* harus dibersihkan secara teratur dengan pembersihan mekanik, kimiawi dan *ultrasonik* (Nusa, 2007).

2.11 Break Even Point

Break Even Point atau sering disingkat dengan BEP adalah suatu titik atau keadaan dimana penjualan dan pengeluaran sama atau suatu kondisi dimana penjualan perusahaan cukup untuk menutupi pengeluaran bisnisnya. *Break even point* yang biasanya dalam bahasa Indonesia disebut dengan “Titik Impas” ini biasanya membandingkan jumlah pendapatan atau jumlah unit yang harus dijual untuk dapat menutupi biaya tetap dan biaya variabel terkait dalam menghasilkan suatu penjualan. Dengan kata lain, Titik Impas atau *Break Even Point* adalah titik dimana suatu bisnis tidak mengalami kerugian dan juga tidak memperoleh keuntungan.

Analisis *Break Even Point* (BEP) umumnya digunakan untuk menghitung kapan sebuah usaha/bisnis atau proyek akan menguntungkan dengan cara menyamakan total pendapatannya dengan total biaya. Dengan Analisis *Break Even Point* ini, manajemen perusahaan dapat mengetahui jumlah penjualan minimum yang harus dipertahankan agar tidak mengalami kerugian dan juga mengetahui jumlah penjualan yang diharuskan untuk memperoleh tingkat keuntungan tertentu serta membantu manajemen dalam pengambilan keputusan apakah akan melanjutkan atau memberhentikan bisnisnya.

Komponen Penghitungan Dasar *Break Even Point*

Break Even Point memerlukan komponen penghitungan dasar seperti berikut ini:

1. *Fixed Cost* merupakan biaya yang tetap atau konstan jika adanya tindakan produksi atau meskipun perusahaan tidak memproduksi. Contoh biaya ini yaitu biaya tenaga kerja, biaya penyusutan mesin, dll.
2. *Variabel Cost* merupakan biaya per unit yang sifatnya dinamis tergantung dari tindakan volume produksinya. Jika produksi yang direncanakan meningkat, berarti variabel cost pasti akan meningkat. Contoh biaya ini yaitu biaya bahan baku, biaya listrik, dll.
3. *Selling Price* adalah harga jual per unit barang atau jasa yang telah diproduksi.