

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Air

Air merupakan sebuah senyawa kimia yang terdiri dari dua unsur, yaitu unsur  $H_2$  (hidrogen) yang berikatan dengan unsur  $O_2$  (oksigen) yang kemudian menghasilkan senyawa air ( $H_2O$ ). Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air yang digunakan manusia berfungsi sebagai pengangkut dan pelarut bahan-bahan makanan yang penting bagi tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh darah. Sehingga untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya manusia berupaya mendapatkan air yang cukup bagi dirinya. karena air dipergunakan pula untuk mencuci, membersihkan peralatan, mandi dan lain sebagainya (Saputri, 2015).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRT/M/2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang menyebutkan bahwa kebutuhan air rata-rata secara wajar adalah 60 l/orang/hari untuk segala keperluannya. Air memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia, seperti garam-garam, asam, beberapa jenis gas, dan banyak molekul organik sehingga air disebut pelarut universal. Air berada dalam kesetimbangan dinamis antara fase cair dan padat di bawah tekanan dan temperatur standar.



Sumber: [it.gofree.download.net](http://it.gofree.download.net)

Gambar 2.1 Air

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/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. Menurut perhitungan WHO (*World Health Organization*) di negara-negara maju setiap orang memerlukan air antara 60-150 liter per hari. Sedangkan di Negara-negara berkembang, termasuk Indonesia setiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari (Notoatmodjo, 2017).

Tabel 2.1 Keperluan Air Setiap Orang Per Hari

Keperluan	Air yang dipakai
Minum	2.0 liter
Memasak; kebersihan dapur	14.5 liter
Mandi kakus	20.0 liter
Cuci pakaian	13.0 liter
Air Wudhu	15.0 liter
Air untuk kebersihan rumah	32.0 liter
Air untuk menyiram tanaman	11.0 liter
Air untuk mencuci kendaraan	22.5 liter
Air untuk keperluan lain-lain	20.0 liter
<b>Jumlah</b>	<b>150.0 liter</b>

Sumber : Wisnu Arya Wardhana, 2015

## 2.2 Karakteristik Air

Air merupakan sumberdaya alam yang berlimpah di muka bumi, menutupi sekitar 71% dari permukaan bumi. Secara keseluruhan air di muka bumi, sekitar 98% terdapat di Samudera dan laut dan hanya 2% yang merupakan air tawar yang terdapat di sungai, danau dan bawah tanah. Menurut Effendi (2007) Selain berlimpah keberadaannya di muka bumi, air pun memiliki karakteristik yang khas sebagai berikut:

- a. Air memerlukan panas yang tinggi dalam proses penguapan, penguapan (evaporasi) adalah proses perubahan air menjadi uap air.
- b. Air merupakan pelarut yang baik, air mampu melarutkan berbagai jenis senyawa kimia.

- c. Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni  $0^{\circ}\text{C}$  ( $32^{\circ}\text{F}$ ) –  $100^{\circ}\text{C}$ , air berwujud cair. Suhu  $0^{\circ}\text{C}$  merupakan titik beku (*freezing point*) dan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  merupakan titik didih (*boiling point*).

## 2.3 Sifat Fisik dan Kimia Air Secara Umum

### 2.3.1 Berdasarkan Sifat Fisik

Apabila dibandingkan dengan persenyawaan kimia lainnya, sifat-sifat fisika air antara lain:

- Air harus bersih dan tidak keruh.
- Tidak berwarna apapun.
- Air akan menjadi semakin rapat bila didinginkan sampai pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  dan dalam proses pendinginan selanjutnya, maka kerapatan air semakin menurun
- Tidak meninggalkan endapan.
- Air dapat melarutkan zat-zat kimia dan dapat digunakan sebagai medium yang di dalamnya berlangsung berbagai reaksi kimia. Kebanyakan proses-proses kimia yang berlangsung, menyangkut reaksi yang menggunakan air sebagai pelarutnya.
- Air memiliki kalor penguapan yang tinggi, hal ini nampak ketika air dipanaskan maka proses penguapannya akan berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan cairanlainnya (SCHROEDER, 1977).

### 2.3.2 Berdasarkan Sifat Kimia

Menurut Susana,T (2003) air mempunyai titik beku  $0^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atm, titik didih  $100^{\circ}\text{C}$  dan kerapatan  $1,0\text{ g/cm}^3$  pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  (SCHROEDER, 1977). Ukuran satu molekul air sangat kecil, umumnya bergaris tengah sekitar  $3\text{ \AA}$  ( $0,3\text{ nm}$  atau  $3 \times 10^{-8}\text{ cm}$ ). Wujud air dapat berupa cairan, gas (uap air) dan padatan (es). Air yang berwujud cairan merupakan elektrolit lemah, karena di dalamnya terkandung ion-ion dengan reaksi kesetimbangan. Air juga memiliki sifat kimia sebagai berikut:

- Tidak mengandung bahan kimiawi yang mengandung racun
- Tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan di pH air antara  $6,5 - 9,2$

- c) Satu molekul air terdiri atas 2 atom Hidrogen yang berikatan kovalen dengan Oksigen.
- d) Air memiliki efek netral terhadap lakmus seperti saat ia terionisasi.
- e) Air tidak akan terurai menjadi unsur pembentuknya (hidrogen dan oksigen) di bawah kondisi normal.

## 2.4 Air Tanah

### 2.4.1 Pengertian Air Tanah

Air tanah merupakan air yang bergerak dalam tanah, terdapat dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu, dan dalam retak-retak dari batuan. Air bawah tanah (*groundwater*) atau dikenal juga sebagai air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi, yaitu air permukaan di sekitar bumi termasuk air laut karena pengaruh panas matahari berubah menjadi uap air, oleh angin sebahagian ditiup ke arah daratan, dan pada tempat tertentu (umumnya berelevasi tinggi) uap tersebut akan mengalami pemampatan setelah titik jenuh terlampaui akan berubah menjadi kumpulan air dan jatuh ke bumi sebagai air hujan (Saparuddin, 2010). Sedangkan menurut para ahli, air tanah didefinisikan sebagai berikut :

- Air tanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat struktur perlapisan geologi, beda potensi kelembaban tanah, dan gaya gravitasi bumi. Air bawah permukaan tersebut biasa dikenal dengan air tanah (Asdak, 2002).
- Air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem *drainase* atau dengan pemompaan. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan (Bouwer, 1978; Freeze dan Cherry, 1979; Kodoatie, 1996).

Secara teknis sumur dapat dibagi menjadi 2 jenis:

#### 1. Sumur dangkal (*shallow well*)

Cara pengambilan air tanah yang paling tua dan sederhana adalah dengan membuat sumur gali dengan kedalaman lebih rendah dari posisi permukaan air tanah. Jumlah air yang dapat diambil dari sumur gali biasanya terbatas, dan air

yang diambil adalah air dangkal. Untuk pengambilan air yang lebih besar diperlukan luas dan kedalaman galian yang lebih besar. Kedalaman sumur gali tergantung lapisan tanah, ketinggian dari permukaan air laut, dan ada tidaknya air bebas di bawah lapisan tanah. Sumur gali biasanya dibuat dengan kedalaman tidak lebih dari 5-8 meter di bawah permukaan tanah.

Keadaan atau sifat air sumur gali antara lain:

- Ketinggian air bebas umumnya sekitar 1-3 m dari dasar sumur.
- Ketinggian air bebas bervariasi, tergantung jumlah air yang diambil dan tergantung musim.
- Rasa dan warna air tergantung jenis tanah yang ada.
- Mudah tercemar oleh karena kelalaian dalam menutup mulut sumur.
- Mengandung *algae* dalam jumlah sedikit.
- Mengandung bakteri cukup banyak (Gabriel, 2014).

## 2. Sumur dalam (*deep well*)

Pengambilan air tanah dilakukan dengan membuat sumur dalam (*deep well*) atau yang lazim disebut sumur bor. Kedalaman sumur bor berdasarkan struktur dan lapisan tanah:

- Tanah berpasir: biasanya kedalaman 30-40 m sudah memperoleh air. Biasanya airnya naik 5-7 m dari permukaan tanah.
- Tanah liat/padas: biasanya kedalaman 40-60 m akan diperoleh air yang baik dan air akan naik mencapai 7 m dari permukaan tanah.
- Tanah berkapur: biasanya sumur dengan kedalaman di atas 60 m kemungkinan baru mendapat air dan apabila ada air, airnya sukar/tidak bias naik ke atas dengan sendirinya.
- Tanah berbukit: biasanya sumur dibuat di atas 100 m atau di atas 200 m kemungkinan tipis sekali untuk memperoleh air. Air yang diperoleh sukar/tidak bias naik ke atas dengan sendirinya.

Keadaan/sifat air sumur bor:

- Airnya jernih dan rasa sejuk.
- Pencemaran air tidak terjadi/sukar terjadi.
- Jumlah bakteri jauh lebih kecil dari sumur gali.

- Jumlah *algae* dalam air sumur bor jauh lebih banyak dibanding dengan air sumur gali.

#### 2.4.2 Sifat Fisik dan Kimia Air Tanah

Sifat-sifat fisik dan komposisi kimia pada air tanah, sangat menentukan mutu air tanah. Sehingga secara alami mutu air tanah sangat dipengaruhi oleh jenis litologi penyusun *akuifer*, jenis tanah/batuan yang dilalui air tanah, serta jenis air asal air tanah. Mutu tersebut akan berubah jika terjadi intervensi manusia terhadap air tanah, seperti pengambilan air tanah yang berlebihan, pembuangan limbah, dll.

Air tanah dangkal rawan (*vulnerable*) terhadap pencemaran dari zat-zat pencemar dari permukaan. Namun karena tanah/batuan bersifat melemahkan zat-zat pencemar, maka tingkat pencemaran terhadap air tanah dangkal sangat tergantung dari kedudukan akuifer, besaran dan jenis zat pencemar, serta jenis tanah/batuan di zona takjenuh, serta batuan penyusun akuifer itu sendiri. Mengingat perubahan pola imbuhan, maka air tanah dalam di daerah-daerah perkotaan yang telah intensif pemanfaatan air tanahnya, menjadi sangat rawan pencemaran, apabila air tanah dangkalnya di daerah-daerah tersebut sudah tercemar. Air tanah yang tercemar adalah pembawa bibit-bibit penyakit yang berasal dari air (*water born diseases*).

#### 2.4.2 Kandungan Dalam Air Tanah

Air yang masuk ke bawah permukaan tanah dalam bentuk penelusan maupun peresapan, dalam perjalanannya membawa unsur-unsur kimia. Komposisi kimia air tanah ini memberikan beberapa pengaruh terhadap berbagai kegiatan pemanfaatannya seperti pertanian, industri maupun domestik. Menurut Hadipurwo (2006) zat terlarut dalam air tanah dapat dikelompokkan menjadi 4, yaitu:

1. Unsur utama (*major constituents*), dengan kandungan 1,0-1000 mg/l, yakni: natrium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, klorida, silika.
2. Unsur sekunder (*secondary constituents*), dengan kandungan 0,01-10 mg/l, yakni besi, strontium, kalium, karbonat, nitrat, florida, boron.

3. Unsur minor (*minor constituents*), dengan kandungan 0,0001-0,1 mg/l, yakni atimon, aluminium, arsen, barium, brom, cadmium, krom, kobalt, tembaga, germanium, jodium, timbal, litium, mangan, molibdiunum, nikel, fosfat, rubidium, selenium, titanium, uranium, vanadium, seng.
4. Unsur langka (*trace constituents*), dengan kandungan biasanya kurang dari 0,001 mg/l, yakni berilium, bismut, cerium, cesium, dll.

## 2.5 Air sebagai Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010, yang dimaksud dengan air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Standar air minum di Indonesia mengikuti standar WHO (*World Health Organization*) yang dalam beberapa hal disesuaikan dengan kondisi di Indonesia. Pada tahun 2002, Departemen Kesehatan RI telah menetapkan kriteria kualitas air melalui Keputusan Menteri Kesehatan No. 907 tahun 2002 bahwa air minum tidak diperbolehkan mengandung bakteri *Coliform* dan *E.coli* (Radji dkk, 2008).

Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia, hampir dua per tiga bagian massa tubuh manusia berisi cairan, oleh karena itu setiap hari dianjurkan untuk minum air sebanyak delapan gelas atau sekurang-kurangnya dua setengah liter, dan sebaiknya mengonsumsi air putih, karena air putih memiliki daya larut yang tinggi sehingga metabolisme tubuh berjalan dengan baik. Hal ini sangat penting apalagi hidup di iklim tropis di mana akan lebih banyak cairan tubuh yang keluar sehingga akibatnya jika tubuh kurang minum maka terjadi dehidrasi dan dapat merusak sel saraf tubuh. Air juga membantu oksigen bersikulasi keseluruh sel tubuh. Terbukti bahwa oksigen dan air adalah sebuah keterkaitan yang erat sekali. Bisa dibayangkan jika tubuh manusia kekurangan air.



*Sumber: Kompas, 2019*

Gambar 2.2 Air Minum

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan R.I No. 01/Birhuk-mas/1975 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum dikatakan baik bahwa standar persyaratan kualitas air minum perlu ditetapkan dengan pertimbangan:

1. Bahwa air minum yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan dan mempertinggi derajat kesehatan rakyat.
2. Bahwa perlu mencegah adanya penyediaan dan atau bagian air minum untuk umum yang tidak memenuhi syarat-syarat kesehatan.

#### 2.5.1 Manfaat air minum

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri.

Menurut Mulia (2005) di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan oleh tubuh. Air juga ikut mempertahankan suhu tubuh dengan cara penguapan keringat pada tubuh manusia. Air mengandung 75,3% zat kimia anorganik dan 24,7% zat kimia organik. Zat kimia organik sangat dibutuhkan oleh tubuh, karena itu dalam pengolahan air diusahakan zat-zat kimia ini tidak dihilangkan, sedangkan zat kimia anorganik tidak dibutuhkan oleh tubuh sama sekali dan bahkan berbahaya



bagi tubuh. Oleh karena itu keberadaannya dalam air minum harus dihindarkan atau ditekan sekecil mungkin jumlahnya (Brown, 2001).

### 2.5.2 Standar Baku Air Menurut PERMENKES No.492/Per/IV/2010

Tabel 2.2 Parameter Persyaratan Kualitas Air Minum  
Menurut PERMENKES No.492/Per/IV/2010

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	Parameter Mikrobiologi		
	E. Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	Kimia an-organik		
	Arsen	mg/l	0.01
	Fluorida	mg/l	1.5
	Total Kromium	mg/l	0.05
	Kadmium	mg/l	0.003
	Nitrit, (Sebagai NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	3
	Nitrat, (Sebagai NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	50
	Sianida	mg/l	0.07
	Selenium	mg/l	0.01
2.	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	Parameter Fisik		
	Bau		Tidak berbau
	Warna	TCU	15
	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	Kekeruhan		
	Rasa	NTU	5
	Suhu	°C	Tidak berasa Suhu udara ± 3
	Parameter Kimiawi		
	Aluminium		
	Besi	mg/l	0.2
	Kesadahan	mg/l	0.3
	Khlorida	mg/l	500
	Mangan	mg/l	250
	pH	mg/l	0.4
	Seng		6.5-8.5
	Sulfat	mg/l	3
	Tembaga	mg/l	250
	Amonia	mg/l	2
		mg/l	1.5

Sumber: Kementerian Kesehatan, 2010

### 2.5.3 Syarat Kualitas Air Minum

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 yang menetapkan syarat kualitas air minum yang layak untuk didistribusikan kepada pelanggan. Dimana air yang tersalur harus memiliki mutu baik, bersih dan jernih.

Air minum merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling penting. Untuk menjamin kelangsungan hidup dan kualitas hidup manusia harus diperhatikan kelestarian sumberdaya air. Namun tidak semua daerah mempunyai sumberdaya yang baik. Menurut Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum merupakan air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, kimia dan mikrobiologis yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan, berdasarkan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

#### 1. Berdasarkan Sifat Fisik

##### a) Warna

Air yang layak dikonsumsi harus jernih dan tidak berwarna. PERMENKES RI Nomor 907 Tahun 2002 menyatakan bahwa batas maksimal warna air yang layak minum adalah 15 skala TCU (Syauqiah, 2017).

##### b) Bau

Air yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberi petunjuk akan kualitas air.

##### c) Rasa

Air yang bersih biasanya tidak memberi rasa/tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan.

##### d) Temperatur

Air merupakan derajat panas air yang dinyatakan dalam satuan panas derajat celsius. Temperatur air akan mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahan dan penerimaan penduduk akan air tersebut, terutama jika suhunya sangat tinggi. Suhu yang ideal adalah 50°F-60°F atau 10°C-15°C.

e) Kekeruhan

Kualitas air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Batas maksimal kekeruhan air layak minum menurut PERMENKES RI Nomor 907 Tahun 2002 adalah 5 skala NTU. Kekeruhan air disebabkan oleh partikel - partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh, kotor, bahkan berlumpur.

f) Jumlah Zat Padat Terlarut

Menurut Effendi (2003) TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah bahan-bahan terlarut (diameter < 10<sup>-6</sup> mm) dan koloid (diameter 10<sup>-6</sup> mm – 10<sup>-3</sup> mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 µm. TDS merupakan benda padat yang terlarut, yaitu semua mineral, garam, logam serta kation-anion yang terlarut di air, termasuk semua yang terlarut diluar molekul air murni (H<sub>2</sub>O).

TDS memiliki ukuran salinitas yang dapat memiliki efek penting pada rasa air minum. Kenikmatan air dengan level TDS kurang dari 600mg/L umumnya dianggap baik, air minum menjadi signifikan tidak enak pada level TDS lebih besar dari 1000 mg/L. Air yang mengandung TDS tinggi, sangat tidak baik untuk kesehatan manusia. Mineral dalam air tidak hilang dengan cara direbus. Bila terlalu banyak mineral anorganik di dalam tubuh dan tidak dikeluarkan, maka seiring berjalannya waktu akan mengendap di dalam tubuh yang berakibat tersumbatnya bagian tubuh. Secara umum, konsentrasi benda-benda padat terlarut merupakan jumlah antara kation dan anion di dalam air. TDS terukur dalam satuan *Parts Per Million* (ppm) atau perbandingan rasio berat ion terhadap air (UNICEF *Handbook on Water Quality*, 2008).

Menurut standar Organisasi Kesehatan Dunia *World Health Organization* (WHO), air minum yang layak dikonsumsi memiliki kadar TDS < 100 ppm (*parts per million*), sedangkan menurut DEPKES RI melalui PERMENKES: 492/Menkes/Per/ IV/2010 standar TDS maksimum yang diperbolehkan adalah 500 mg/liter. Apabila konsentrasi TDS dalam air minum terlalu tinggi dapat menyebabkan penyakit kanker, penyakit jantung koroner dan penyakit kardiovaskular (*World Health Organization*, 2003).

## 2) Berdasarkan Sifat Kimia

Dari segi parameter kimia, air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan. Kandungan zat kimia dalam air yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi ambang batas berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia, antara lain sebagai berikut:

### A. Kandungan Bahan Kimia Organik

Air yang baik memiliki kandungan bahan kimia organik dalam jumlah yang tidak melebihi batas yang ditetapkan. Dalam jumlah tertentu, tubuh membutuhkan air yang mengandung bahan kimia organik. Namun, apabila jumlah bahan kimia organik yang terkandung melebihi batas dapat menimbulkan gangguan pada tubuh.

#### 1. pH

pH merupakan suatu parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Penentuan pH merupakan tes yang paling penting dan paling sering digunakan pada kimia air. pH digunakan pada penentuan alkalinitas,  $\text{CO}_2$ , serta dalam kesetimbangan asam basa. Pada temperatur yang diberikan, intensitas asam atau karakter dasar suatu larutan diindikasikan oleh pH dan aktivitas ion hidrogen.

Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa, dan warna. Sebagian besar mikroba didalam air akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0-8,0. pH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi didalam air. Menurut standar kualitas air, pH yang baik yaitu berkisar 6,5-9,2. Apabila pH kecil dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 maka akan menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air.

#### 2. Tingkat Kesadahan

Kesadahan adalah sifat air disebabkan adanya kation (ion positif) logam dengan valensi dua, seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Secara umum, kation yang sering menyebabkan kation  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Air sadah juga merupakan air yang memiliki kadar mineral yang tinggi. Air dengan kesadahan yang tinggi memerlukan sabun lebih banyak sebelum terbentuk busa. Berdasarkan

PERMENKES RI Nomor 907 Tahun 2002, derajat kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) maksimum air yang layak minum adalah 500 mg/l.

### 3. Klorida

Klorida adalah halogen klor (Cl). Dalam jumlah banyak, klor (Cl) akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas. Kadar klorida dalam air berdasarkan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, batas maksimal kadar klorida dalam air minum adalah 250 mg/L. Jumlah klorida dalam air minum lebih dari 6000 mg/l dapat merusak ginjal (F.G. Winarno, 1986).

### 4. Total Solid

Tingginya angka total solid merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga. Air yang baik digunakan untuk keperluan rumah tangga dengan angka total solid didalam air minum adalah 500-1500 mg/l.

### 5. Seng (Zn)

Seng (Zn) Di dalam air minum akan menimbulkan rasa kesat dan dapat menyebabkan gejala muntaber. Seng (Zn) menyebabkan warna air menjadi opalescent dan bila dimasak akan timbul endapan seperti pasir. Kadar maksimum seng (Zn) yang diperbolehkan dalam air minum adalah 15 mg/l.

## B. Kandungan Bahan Kimia Anorganik

Kandungan bahan kimia anorganik pada air layak minum tidak melebihi jumlah yang telah ditentukan. Bahan-bahan kimia yang termasuk bahan kimia anorganik antara lain:

### 1. Besi (Fe)

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi. Besi seperti juga cobalt dan nikel di dalam susunan berkala unsur termasuk logam golongan VII, dengan berat atom 55,85 berat jenis 7,86 dan mempunyai titik lebur  $2450^\circ\text{C}$ . Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat:

- a. Terlarut sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  (ferro) atau  $\text{Fe}^{3+}$  (ferri).
- b. Tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter  $< 1 \text{ mm}$ ) atau lebih besar.
- c. Tergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/VII/2002 menetapkan kadar Fe di dalam air minum yang diperbolehkan maksimum 0,3 mg/L. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini (Febrina dan Ayuna, 2015).

Apabila kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas (1,0 mg/l) menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Masalah utama yang ditimbulkan akibat adanya kandungan besi yang tinggi pada air adalah mengenai estetika air.

Kandungan besi dalam air akan memberikan warna karat pada air, menimbulkan noda berwarna coklat kemerahan pada pipa ledeng, porselin, piring maupun pakaian serta memberikan rasa logam sehingga tidak enak jika dikonsumsi. Penurunan kandungan besi dalam air dapat diturunkan sampai dengan 80% dengan menggunakan resin penukar ion (Sugito dan Sembodo, B. P., 2014). Zat besi di dalam air pada tingkat konsentrasi mg/L tidak memberikan pengaruh yang buruk pada kesehatan, tetapi dalam kadar yang besar dapat menyebabkan air berwarna coklat kemerahan yang tidak diharapkan.

## 2. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) merupakan logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besar kadar mangan. Mangan merupakan unsur logam yang termasuk golongan VII, dengan berat atom 54,93, titik lebur 1247°C, dan titik didihnya 2032° C, nomor atom 25, berat jenis 7,43 g/cm<sup>3</sup> dan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/VII/2002 menetapkan kadar maksimum Mn maksimum yang diperbolehkan 0,1 mg/L. Dampak akumulasi mangan di dalam tubuh manusia menurut Eckenfelder (1989:50) adalah pertumbuhan tubuh terhambat, penyumbatan pada sistem saraf,

dan proses reproduksi terganggu. Mangan menimbulkan rasa, warna (coklat/ungu/hitam), dan kekeruhan.

Dalam jumlah yang kecil (<0,5 mg/l), mangan (Mn) dalam air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, melainkan bermanfaat dalam menjaga kesehatan otak dan tulang, berperan dalam pertumbuhan rambut dan kuku, serta membantu menghasilkan enzim untuk metabolisme tubuh untuk mengubah karbohidrat dan protein membentuk energi yang akan digunakan. Tetapi dalam jumlah yang besar (>0,5 mg/l), mangan (Mn) dalam air minum bersifat *neurotoksik*. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf, insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng/mask (Febrina dan Ayuna, 2015).

Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air yang menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning - coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. sehingga belum layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu diperlukan teknologi untuk mengolah kandungan Besi dan Mangan pada air.

### 3) Berdasarkan Sifat Mikrobiologis

Kualitas air minum secara mikrobiologi, ditentukan oleh banyak parameter, yaitu, mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Dalam keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 492/KEPMENKES/SK/IV/2002 bahwa untuk parameter mikrobiologi adalah negatif/100 ml atau nol dalam 100 ml dan total bakteri koliform juga nol dalam 100 ml air. Berdasarkan sifat mikrobiologisnya bakteri terdiri dari 2 macam, yaitu:

- Bakteri *Escherichia coli*

*Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat tumbuh dan berkembang pada suhu 44,2°C. *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek (kokobasil) dengan ukuran 0,4 – 0,7 µm x 1,4 µm. E. coli secara luas dianggap sebagai indeks kontaminasi faecal.

Sebagian besar E.coli tidak berbahaya, tetapi E.coli dapat menyebabkan diaree serius. Adanya E. coli pada air minum juga sering digunakan sebagai indikasi kurang efektifnya pengolahan air serta sering dianggap sebagai indikasi adanya patogen pada produk (UNICEF *Handbook on Water Quality*, 2008)

Meskipun demikian produk yang tidak mengandung *E. coli* tidak menjamin bahwa produk tersebut tidak mengandung *pathogen* (*World Healthy Organization*, 2011) menetapkan *E. coli* sebagai parameter untuk memantau kualitas air minum. Menurut Jawetz et al (1995) jika *E. coli* terdeteksi pada AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) maka produk dianggap tercemar dan tidak boleh didistribusikan kepada konsumen.

- **Bakteri *Coliform***

Bakteri *coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Berdasarkan penelitian, bakteri *coliform* ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker.

Berdasarkan bakteriologis menyangkut kandungan mikroorganisme atau jasad renik yang terdapat dalam air minum. Persyaratannya antara lain tidak boleh ada bakteri-bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit kolera, *thypus*, dan disentri.

Tabel 2.3 Sifat Mikrobiologis Berdasarkan Persyaratan Kualitas Air Minum

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
a. Air Minum <i>E. Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
b. Air yang masuk sistem distribusi <i>E. Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
c. Air pada sistem distribusi <i>E. Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	

Sumber: Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2002



## 2.6 Teknologi Pengolahan Air

### 2.6.1 Filtrasi

Filtrasi merupakan merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air melewati suatu media filtrasi yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Proses ini ditujukan untuk menghilangkan bahan-bahan terlarut dan tidak terlarut dengan cara absorpsi. Adsorpsi adalah proses penyerapan atau penggumpalan pada benda yang berlangsung hanya pada permukaan benda tersebut (Febrina dan Ayuna, 2015).

Dengan kata lain filtrasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengalirkan air baku melewati suatu media filter (lapisan berpori) yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Lapisan berpori ini dapat terdiri dari bermacam-macam bahan, seperti granular (kerikil), pasir, dll. Dalam pemurnian air minum, pasir hampir selalu digunakan khusus sebagai penyaring karena ketersediaannya, harganya murah dan bermanfaat (Huisman, 1975).

Dalam industri, filtrasi ini meliputi ragam operasi mulai dari pelapisan sederhana sampai separasi yang amat rumit (Mc Cabe, 1999). Proses ini digunakan pada instalasi pengolahan air minum untuk menyaring air yang telah diproses sebelumnya untuk menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik. Hal-hal yang mempengaruhi filtrasi antara lain ukuran media, bukaan poripori media dan luas permukaan, sifat dan karakteristik air baku.

#### 1. *Multimedia Filter* (MMF)

*Multimedia filter* merupakan sebuah wadah filter yang digunakan untuk menyaring berbagai kontaminan dalam air, diantaranya lumpur, debu, pasir, logam berat, besi, kapur dan kontaminan lainnya pada air. *Multimedia filter* merupakan filter yang digunakan pada tahap awal semua proses penyaringan air. Dalam MMF media filter yang digunakan berupa:

##### a. *Gravel*

*Gravel* merupakan media pendukung dalam sistem filtrasi yang tidak memerlukan peralatan mekanik dan koagulan sehingga *gravel filter* merupakan metoda pengolahan awal yang cocok karena murah. *Gravel filter* terdiri atas lapisan media kerikil berukuran 3 - 64 mm dalam arah aliran air. Pemilihan *gravel*

filter bergantung pada karakteristik air bakunya dan bergantung pada persyaratan operasi dan perawatan yang diinginkan. Fungsi utama *gravel* filter ialah menurunkan kekeruhan *influen* dan *suspended solid* sehingga memadai sebagai input bagi sistem filtrasi. Selain itu *gravel* juga dapat mereduksi penyumbatan oleh alga dan mampu mereduksi suspensi dan koloid tanpa penambahan koagulan.

Secara umum pengolahan dengan unit ini direkomendasikan bagi kekeruhan air baku yang lebih dari 10 NTU terutama ketika musim hujan. Fungsi utamanya adalah pelindung SSF dari penumpukan partikulat sehingga membantu SSF bekerja lebih baik dan lebih lama. Ditemukan oleh pakar air minum dari Belanda yang bernama Wegelin pada 1998 bahwa dengan *gravel* filter ini, SSF dapat beroperasi lima (5) kali lebih lama daripada tanpanya. Unit ini dapat beroperasi sampai dengan satu tahun dengan air baku yang secara periodik sangat keruh. Ini terjadi karena dirancang untuk penetrasi yang dalam bagi kekeruhan dan *headloss*-nya rendah lantaran besar parasitasnya. Artinya, air sekeruh apapun kalau diolah dengan unit ini maka akan menjadi jauh lebih jernih dan secara teknis dapat membantu SSF sehingga beroperasi lebih lama pada beban hidrolis yang lebih tinggi, juga mengurangi luas bak filternya sehingga menurunkan biaya konstruksinya.



Sumber: Aibaba, 2019

Gambar 2.3 *Gravel Filter*

#### b. Pasir Silika

Pasir silika atau pasir kuarsa adalah salah satu material alam yang melimpah di Indonesia, tercatat bahwa total sumber daya pasir silika sebesar 18 miliar ton. Di dunia perindustrian pemakaian pasir silika saat ini cukup pesat, seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, dan lain-lain (Byantech, 2011). Kandungan pasir kuarsa atau pasir silika mempunyai komposisi gabungan dari  $\text{SiO}_2$ , C,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO, dan  $\text{Na}_2\text{O}$ , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala mohs), berat jenis 2,65, titik lebur  $1715^\circ\text{C}$ , bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas  $12-100^\circ\text{C}$  (Syahrir, 2012).

Sebagai media saring pasir silika adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir silika sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Fungsi ini baik untuk menghilangkan sifat fisiknya, seperti kekeruhan, atau lumpur dan bau. Pasir silika umumnya digunakan sebagai saringan pada tahap awal.



*Sumber: Aibaba, 2019*

Gambar 2.4 Pasir Silika

#### c. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu bentuk arang atau karbon yang mempunyai daya absorpsi sangat baik terhadap limbah, khususnya limbah cair. Hal itu disebabkan pada suatu karbon atau arang terdapat pori-pori atau rongga yang terdapat pada

struktur molekulnya. Karbon aktif dapat menghilangkan banyak kontaminan organik, termasuk senyawa organik alami yang menyebabkan masalah rasa dan bau. Karbon aktif juga dapat menjernihkan air dan menghilangkan warna pada air (UNICEF *Handbook on Water Quality*, 2008).

Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu (Widyastuti, 2011).

Selain itu kelebihan lain dari karbon aktif dengan bentuk *granule* yaitu pengoperasiannya mudah karena ukuran relatif lebih besar, serta proses berjalan cepat karena tidak terbentuk endapan. Mutu karbon aktif dikatakan baik apabila kadar unsur karbon sangat tinggi, sedangkan kadar abu dan air di dalamnya sangat kecil. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Menurut Darmawan (2008) daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat karbon aktif. Fungsi karbon aktif pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai bahan pembersih, dan penyerap, juga digunakan sebagai bahan pengemban katalisator.

1. Karbon aktif berfungsi sebagai filter untuk menjernihkan air
2. Karbon aktif berfungsi sebagai adsorben pemurnian gas
3. Karbon aktif berfungsi sebagai filter industri minuman
4. Karbon aktif berfungsi sebagai penyerap hasil tambang dalam industri pertambangan.



Sumber: Aibaba, 2019

Gambar 2.5 Karbon Aktif

d. Filter Zeolit

Zeolit merupakan bahan adsorber yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam dalam air. Semenjak tahun 1984 tersebut, zeolit telah diklasifikasi sebagai suatu jenis mineral tersendiri, yang sebelumnya sering dimasukkan jenis batuan lempung (*clay materials*) atau jenis mineral silikat. Walaupun batuan lempung merupakan mineral alumino silikat tetapi mempunyai struktur lapisan (*layer*) dan sifat pertukaran ionnya terutama disebabkan gugusan hidroksil dimana ion H dapat digantikan dengan ion lain.

Kemampuan zeolit sebagai ion *exchanger* telah lama diketahui dan digunakan sebagai penhilang polutan kimia. Dalam air zeolit juga ternyata mampu mengikat bakteri *E.coli*. Zeolit umumnya didefinisikan sebagai kristal alumina silika yang berstruktur tiga dimensi. Zeolit dengan struktur rangka tiga dimensi akan mempunyai luas permukaan yang besar sehingga memungkinkan zeolit dapat menyerap (*sorpsi*) molekul gas pada posisi molekul air dalam kristal zeolit. Kemampuan *sorpsi* ini tidak hanya ditentukan ukuran partikel, tetapi juga oleh muatan dan lokasi kation yang berada dalam rongga zeolit. Zeolit perlu diaktivasi untuk melepaskan molekul air sebelum dipakai sebagai sorben. Rumus molekul zeolit adalah  $M_x/n.(AlO_2)_x.(SiO_2)_y.xH_2O$  (Marsidi 2001).

Zeolit juga baik untuk pasir dan karbon aktif berdasarkan pada kapasitas perubahan kationnya yang tinggi. Zeolit juga dapat menyerap beberapa bagian gas seperti *formaldehyde*, kloroform, dan karbon monoksida. Partikel zeolit juga berperan sebagai bibit untuk menumbuhkan flok bakteri dengan menambah pergerakan bakteri tiap volume unit.



Sumber: Aibaba, 2019

Gambar 2.6 Zeolit

Keuntungan menggunakan zeolit dalam sistem penyaringan fisik, antara lain :

1. Dapat membuat air yang berada dalam kondisi pH asam menjadi lebih netral berdasarkan kapasitas perubahan kationnya yang besar.
2. Menambah laju aliran secara gravitasi dan sistem pengatur tekanan apabila dibandingkan dengan sistem penyaring yang menggunakan media pasir/antrasit.
3. Kapasitas penyaringan dapat bertambah tanpa adanya penambahan biaya.
4. Kapasitas pengangkutan yang lebih besar pada permukaan wilayah yang besar menghasilkan kapasitas yang lebih besar juga.
5. Zeolit dapat berfungsi sebagai perisai penyaringan fisik untuk bakteri *pathogen* (bakteri dan spora) (Syauqiah, 2017).

Kemampuan zeolit sebagai *ion exchanger* telah lama diketahui dan digunakan sebagai penghilang polutan kimia. Dalam air zeolit juga ternyata mampu mengikat bakteri *E. coli*.

## 2. Mikrofiltrasi

Mikrofiltrasi merupakan pemisahan partikel berukuran micron atau *submicron*. Bentuk lazimnya berupa *catridge* yang berfungsi untuk menghilangkan partikel dari air yang berukuran 0,04 sampai 100 *micron*, asalkan kandungan padatan terlarut total dalam air tidak melebihi 100 ppm.



Sumber: Amazon, 2019

Gambar 2.7 *Catridge*

Filtrasi *catridge* merupakan filtrasi mutlak, artinya partikel padat akan tertahan. Dalam aplikasinya *catridge* tersebut akan diletakkan dalam suatu wadah tertentu (*housing*), dan dapat dibersihkan jika padatan yang tertahan sudah terlalu banyak. Bahan yang dapat digunakan untuk *catridge* bermacam-macam, antara lain katun, *wool*, selulosa, *fibre glass*, *polipropilen*, akrilik, nilon, asbes, ester-ester selulosa dan polimer hidrokarbon terfluorinasi.

Jenis-jenis *catridge* dikelompokkan menjadi:

- *Catridge* leletan
- *Catridge* rajut-lekatan-terjurai
- *Catridge* lembar berpori (kertas saring khusus, media nirpintal, membran berkarbon)

### 3. *Granular Activated Carbon* (GAC)

*Catridge* GAC atau biasa disebut *granular activated carbon* (GAC) adalah *catridge* yang dapat diisi ulang yang berfungsi untuk menyerap atau menghilangkan air yang berbau, bau klorin atau bau kaporit.



Sumber: *Indiamart.com*, 2019

Gambar 2.8 *Granular Activated Carbon* (GAC)

*Catridge* GAC ini terbuat dari bahan karbon aktif berbentuk butiran seperti pasir (*granular*) dan *Catridge* ini harus dimasukkan kedalam *housing filter* sesuai ukurannya. *Catridge* GAC yang berukuran tinggi 10 *inchi* harus dimasukkan ke dalam *housing filter* tinggi 10 *inchi*. Demikian juga *catridge* GAC yang berukuran tinggi 20 *inchi* harus dimasukkan ke dalam *housing filter* tinggi 20 *inchi*.

Biasanya setelah pemakaian 6 bulan *catridge* GAC ini harus diganti atau bisa lebih lama/cepat tergantung tingkat pemakaian dan kondisi air baku yang akan disaring.

### 2.6.2 Desinfeksi

Desinfeksi merupakan mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit. Desinfeksi merupakan benteng manusia terhadap paparan mikroorganisme patogen penyebab penyakit, termasuk didalamnya virus dan bakteri (Bitton, 1994). Pada sistem desinfeksi ini menggunakan unit *ultra violet*.

Lampu UV memancarkan sinar radiasi yang akan digunakan untuk membunuh bakteri, sebaiknya sangat dihindari untuk melihat lampu UV secara langsung karena dapat mengakibatkan radiasi atau radang terhadap mata. Pada lampu UV, terdapat slongsong yang digunakan untuk mencegah air masuk dan kontak langsung dengan lampu atau biasa disebut dengan *Ultra violet Sleeves*. Bila sinar diperlukan menyinari sebuah alat biasanya berada dalam rentang panjang gelombang sekitar 300nm, dengan begitu lampu akan menyala pada panjang gelombang sebesar 366nm (UPN, 2017).

Sinar *ultra violet* (UV) dapat secara efektif menghancurkan virus dan bakteri. Air lewat melalui suatu pipa bersih untuk dipanaskan dengan sinar *ultra violet* (UV). Sistem UV ini tergantung pada jumlah energi yang diserap sehingga dapat menghancurkan organisme yang terdapat pada air tersebut. Jika energi tidak cukup tinggi, maka material organisme genetik tidak dapat dihancurkan. Keuntungan menggunakan UV meliputi :

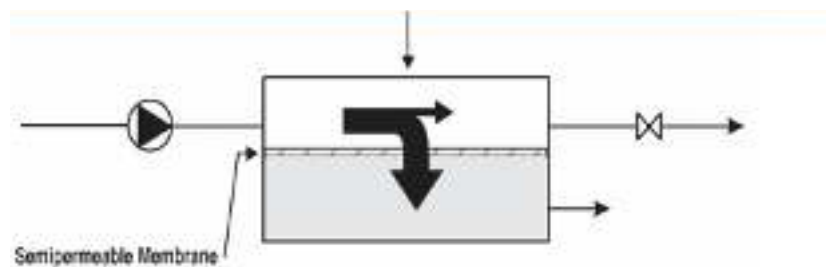
1. Tidak beracun atau tidak berbahaya
2. Menghancurkan zat pencemar organik.
3. Menghilangkan bau atau rasa pada air.
4. Memerlukan waktu kontak yang singkat
5. Meningkatkan kualitas air karena gangguan zat pencemar organik.
6. Dapat mematikan mikroorganisme patogen (Syauqiah, 2017).



### 2.6.3 Reverse Osmosis

*Reverse Osmosis* merupakan proses perpindahan air atau larutan dari konsentrasi tinggi (TDS tinggi) ke konsentrasi rendah (TDS rendah) yang dipisahkan oleh membran semipermeable (Into et al, 2004). Teknologi *reverse osmosis* (RO) banyak dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah untuk teknologi pengolahan air minum.

Berdasarkan penjelasan sederhana diatas, dalam proses *reverse osmosis* selalu membutuhkan dua komponen yaitu adanya tekanan tinggi (*high pressure*) dan membran semipermeable. Proses *reverse osmosis* menggunakan tekanan tinggi agar air bisa melewati membran, di mana kerapatan membran *reverse osmosis* ini adalah 0,0001 *micron* (satu helai rambut dibagi 500.000 bagian). Kelebihan air hasil dari sistem *reverse osmosis* adalah bebas dari semua bahan pencemar air seperti virus, bakteri, bahan kimia dan logam berat.



Sumber: UPN, 2017

Gambar 2.7 Proses Reverse Osmosis

Proses *reverse osmosis* pada prinsipnya adalah kebalikan proses osmosis. Dengan memberikan tekanan larutan dengan kadar garam tinggi (*concentrated solution*) supaya terjadi aliran molekul air yang menuju larutan dengan kadar garam rendah (*dilute solution*). Pada proses ini molekul garam tidak dapat menembus membran semipermeable, sehingga yang terjadi hanyalah aliran molekul. Pada proses ini didapatkan air murni yang dihasilkan dari larutan berkadar garam tinggi (Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, 2016).