

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Air

Air adalah zat cair yang tidak mempunyai rasa, warna, bau, yang terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimiawi  $H_2O$ . Karena air merupakan suatu larutan yang hampir-hampir bersifat universal, maka zat-zat yang paling alamiah maupun buatan manusia hingga tingkat tertentu terlarut di dalamnya. Dengan demikian, air di dalam mengandung zat-zat terlarut. Zat-zat ini sering disebut pencemar yang terdapat dalam air (Linsley, 1991)

Air memiliki struktur molekul sederhana . Hal ini terdiri dari satu atom oksigen dan dua atom hidrogen . Setiap atom hidrogen berikatan secara kovalen dengan oksigen melalui sepasang elektron. Oksigen juga memiliki 2 elektron bebas. Ada empat elektron yang mengelilingi oksigen, dua pasang Terlibat dalam ikatan kovalen dengan hidrogen, dua elektron lain berteentangan dengan atom hidrogen. Oksigen adalah " elektronegatif " bersifat mudah mengikat dibandingkan dengan atom hidrogen. Karena jenis **ikatannya ialah kovalen polar** dan perbedaan elektronegativitasnya tidak terlalu kecil, maka pada  $H_2O$  Oksigen memiliki sedikit muatan negatif, dan hidrogen memiliki sedikit muatan positif. Karena transfer elektron pada senyawa  $H_2O$  tidak benar-benar terjadi penuh maka muatan yang ditransfer bukan +1/-1 melainkan ditunjukkan dengan simbol  $\delta +$  (delta plus) dan  $\delta -$  (delta minus) yaitu muatan positif/negatif parsial.

(Department of Biochemistry and Molecular Biophysics, 2013)

## 2.2 Pengertian Air Domestik

Menurut J. Kindler and C.S. Russel (1984), kebutuhan air untuk tempat tinggal (kebutuhan domestik) meliputi semua kebutuhan air untuk keperluan penghuni. Meliputi kebutuhan air untuk mempersiapkan makanan, toilet, mencuci pakaian, mandi (rumah ataupun apartemen), mencuci kendaraan dan untuk menyiram pekarangan. Tingkat kebutuhan air bervariasi berdasarkan keadaan alam di area pemukiman, banyaknya penghuni rumah, karakteristik penghuni serta ada atau tidaknya penghitungan pemakaian air.

Menurut Ditjen Cipta Karya (2000) standar kebutuhan air ada 2 (dua) macam yaitu:

### 1. Standar kebutuhan air domestik

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti; memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari.

### 2. Standar kebutuhan air non domestik

Standar kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih diluar keperluan rumah tangga. Kebutuhan air non domestik antara lain:

- Penggunaan komersil dan industri yaitu penggunaan air oleh badan-badan komersil dan industri.
- Penggunaan umum yaitu penggunaan air untuk bangunan-bangunan pemerintah, rumah sakit, sekolah-sekolah dan tempat-tempat ibadah.

### 2.3 Sumber Air

Keberadaan air di bumi merupakan suatu proses alam yang berlanjut dan berputar, sehingga merupakan suatu siklus (daur ulang) yang lebih dikenal dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi bertitik tolak pada pergerakan antara bumi dan atmosfer, yang mekanismenya terjadi melalui pengendapan dan penguapan. Proses daur ulang air di alam dilakukan oleh energy yang bersumber dari sinar matahari. Dengan bantuan sinar matahari siklus air di alam terus menerus

berjalan. Dengan mempelajari siklus hidrologi inilah sumber air dapat di klasifikasikan :

#### 1. Air Atmosfir ( Air Hujan )

Air Atmosfir disebut juga Air hujan, merupakan penyubliman awan atau uap air murni ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara, gas ( $O_2, CO_2, N_2, dll$ ), jasad retnik, serta debu. Kelarutan gas  $CO_2$  di dalam air hujan akan membentuk asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan menjadikan air hujan bereaksi asam. Beberapa macam gas oksida dapat berada pula di dalam udara diantaranya adalah oksida belerang dan oksida nitrogen ( $S_2O_4$  dan  $N_2O_3$ ). Kedua oksida ini bersama-sama dengan air hujan akan membentuk asam sulfat dan asam Nitrat. Sehingga setelah air mencapai permukaan bumi, air tersebut bukan air bersih atau air murni.

#### 2. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan dapat berasal dari air hujan yang jatuh dan mengalir di permukaan atau berasal dari mata air yang merupakan aliran dari air tanah serta campuran dari keduanya. Pada umumnya air permukaan ini tercemar pengotor selama

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

### 3. Air Tanah

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

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

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

#### **2.4 Syarat-syarat Air yang Layak Dikonsumsi Secara Fisik maupun Kimia**

Air bersih kita kategorikan hanya untuk yang layak dikonsumsi, bukan layak untuk digunakan sebagai penunjang aktifitas seperti untuk MCK. Karena standar air yang digunakan untuk konsumsi jelas lebih tinggi dari pada untuk keperluan selain dikonsumsi. Ada beberapa persyaratan yang perlu diketahui mengenai kualitas air tersebut baik secara fisik, kimia dan juga mikrobiologi. (Trisye, 2012)

Berikut 3 syarat utama dalam menentukan standar air bersih dengan parameternya:

1. Syarat fisik, antara lain:

- a. Air harus bersih dan tidak keruh
- b. Tidak berwarna apapun
- c. Tidak berasa apapun
- d. Tidak berbau apapun
- e. Suhu antara 10-25 C (sejuk)
- f. Tidak meninggalkan endapan

2. Syarat kimiawi, antara lain:

- a. Tidak mengandung bahan kimiawi yang mengandung racun
- b. Tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan
- c. Cukup yodium
- d. pH air antara 6,5-9,2

3. Syarat mikrobiologi, antara lain:

Tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit.

Seperti kita ketahui jika standar mutu air sudah diatas standar atau sesuai dengan standar tersebut maka yang terjadi adalah akan menentukan besar kecilnya investasi dalam pengadaan air bersih tersebut, baik instalasi penjernihan air dan biaya operasi serta pemeliharannya. Sehingga semakin jelek kualitas air semakin berat beban masyarakat untuk membayar harga jual air bersih. Dalam penyediaan air bersih yang layak untuk dikonsumsi oleh

masyarakat banyak mengutip Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 173/Men.Kes/Per/VII/1977, penyediaan air harus memenuhi kuantitas dan kualitas, yaitu:

- a. Aman dan higienis.
- b. Baik dan layak minum.
- c. Tersedia dalam jumlah yang cukup.
- d. Harganya relatif murah atau terjangkau oleh sebagian besar masyarakat

Parameter yang ada digunakan untuk metode dalam proses perlakuan, operasi dan biaya. Parameter air yang penting ialah parameter fisik, kimia, biologis dan radiologis yaitu sebagai berikut:

Parameter Air Bersih secara Fisika:

1. Kekeruhan
2. Warna
3. Rasa & bau
4. Endapan
5. Temperatur

Parameter Air Bersih secara Kimia

1. Organik, antara lain: karbohidrat, minyak/ lemak/gemuk, pestisida, fenol, protein, deterjen, dll.
2. Anorganik, antara lain: kesadahan, klorida, logam berat, nitrogen, pH, fosfor, belerang, bahan-bahan beracun.
3. Gas-gas, antara lain: hidrogen sulfida, metan, oksigen.

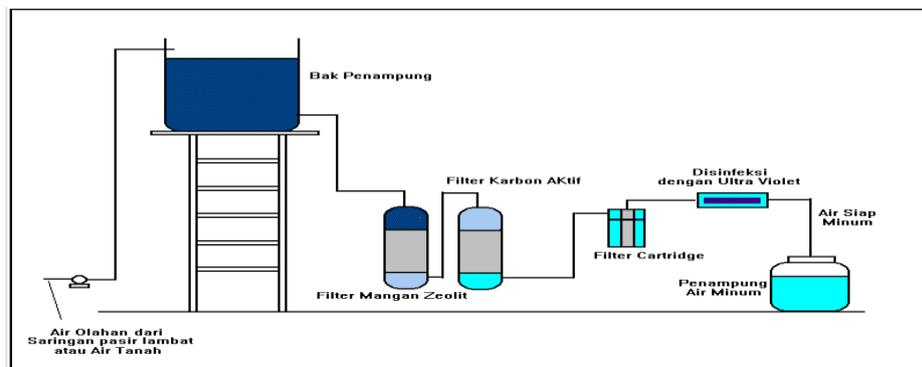
### Parameter Air Bersih secara Biologi

1. Bakteri
2. Binatang
3. Tumbuh-tumbuhan
4. Protista
5. Virus

### Parameter Air Bersih secara Radiologi

1. Konduktivitas atau daya hantar
2. Pesistivitas
3. PTT atau TDS (Kemampuan air bersih untuk menghantarkan arus listrik)

## 2.5 Sand Filter dan Prinsip Kerja



Gambar 1. Sand Filter

Filtrasi atau penyaringan merupakan metode pemisahan untuk memisahkan bahan secara mekanis, dengan tujuan memisahkan bahan padat dari cairan atau gas. Fungsi sand filter adalah menyaring partikel-partikel kotoran yang terdapat di dalam air. Pada proses sand filtrasi, bahan koloid akan tertahan yaitu dalam bentuk lapisan gelatin, sedangkan ion-ion yang larut dalam air akan dinetralkan oleh ion-ion pasir (sebagian partikel pasir juga mengalami

ionisasi di dalam filter). Dengan demikian sifat air akan berubah karena terjadi netralisasi tersebut. Di samping itu, lapisan zooglia pasir yang mengandung organisme hidup akan memakan bahan organik, jadi akan membersihkan air. Dengan demikian cara kerja pasir penyaring dapat secara mekanis, elektrolisis dan bakterisidal (Jamiah, Wahyono Hadi. 2014).

Media Filter yang digunakan pada Pressure Sand Filter adalah Silica Sand, dengan syarat utamanya adalah harus bersih, keras dan tahan lama. Bahan penyaring ini cukup kasar dan ditempatkan di atas koral/kerikil/gravel yang ditempatkan secara berlapis-lapis. Besar butir pasir yang digunakan akan mempengaruhi keefektifan proses filtrasi. Pada waktu tertentu, pasir penyaring harus dicuci dengan cara back washed sistem yaitu air dialirkan secara terbalik atau berlawanan dengan aliran air selama penyaringan (dari bawah ke atas), dengan kecepatan yang memungkinkan pasir mengalami pemuaian (ekspansi) sehingga proses filtrasi tetap efisien (Kairia, dkk. 2015).

## **2.6 Jenis Sand Filter**

Ada beberapa jenis sand filter, antara lain :

- Slow Sand Filter

Huisman dan Wood (1974) mengatakan bahwa tidak ada proses tunggal yang dapat mempengaruhi atau membersihkan air dan meningkatkan mutu air terhadap sifat fisik, kimia dan mikroba. Saringan pasir lambat (*slow sand filter*) memiliki efisiensi yang tinggi didalam cara menghilangkan kekeruhan air, rasa dan bau itu tidak memerlukan bahan kimia. Penyaringan lambat tersebut sering disebut *English Filter*, yang menggunakan pasir penyaring dengan ketebalan 45-90 cm, dengan kecepatan penyaringan sangat lambat yaitu 100-250 liter/m<sup>2</sup>/jam (Utomo, sudiyo, dkk. 2014).

- Rapid Sand Gravity Filter

Saringan pasir cepat (*rapid sand gravity filter*) juga disebut filter mekanis. System ini biasa dilengkapi dengan dua aksesoris penting yaitu : yang disebut *loss of head gauge* dan pengendali laju alir yang tersaring. (Winarno, 1986).

*Loss of head gauge* dapat memperlihatkan suatu tanda bahwa alirannya menjadi tertahan sedemikian rupa sehingga pasir penyaringnya harus dicuci dengan cara *back washed system*, yaitu air dialirkan berlawanan dengan aliran air selama proses penyaringan (Jamiah, Wahyono Hadi. 2014).

- Pressure Sand Filter

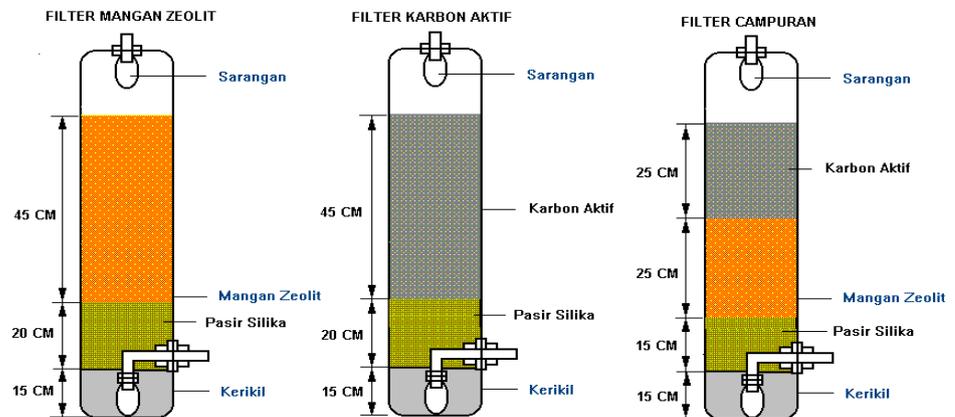
Suatu saringan pasir dengan tekanan (*pressure sand filter*) prinsipnya serupa dengan pasir penyaring dengan cepat. Bedanya pada system ini bahan-bahan penyaring ditempatkan di dalam suatu wadah atau tangki tertutup yang terbuat dari baja dalam bentuk vertical atau horizontal. Air yang disaring dilewatkan melalui bahan penyaring dengan tekanan 65-100 psi (Maryani, Deni, dkk. 2014).

- Cochrane Sand

Prinsip kerja penyaringan ini adalah untuk memproduksi air sebersih mungkin sehingga tidak ada bahan-bahan lain yang dapat mengganggu mutu air. Sistem yang digunakan hampir sama dengan penyaring pasir dengan tekanan, hanya pada system *Cochrane* digunakan tangki yang berbentuk kerucut. *Cochrane* banyak digunakan oleh industri-industri pangan dan industri lain yang kebutuhan airnya tidak dapat dicukupi oleh PAM (Jamiah, Wahyono. 2014).

## 2.7 Bagian-bagian Sand Filter

- Tabung



Gambar 2. Tabung Sand Filter

Fungsi bagian dari tabung sand filter adalah sebagai berikut :

### 1. Pasir Silica

Kegunaan pasir silica adalah untuk menyaring lumpur, tanah, pasir lempung, partikel-partikel dalam air. Biasanya pasir silica digunakan untuk pre-filter.

### 2. Karbon Aktif

Karbon aktif digunakan untuk menghilangkan klorin bebas dan senyawa organik yang menyebabkan bau, rasa dan warna air.

### 3. Pasir Aktif

Pasir aktif digunakan untuk mengurai pasir besi yang terlarut dalam air.

### 4. Pasir Zeolit

Pasir zeolite digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air.

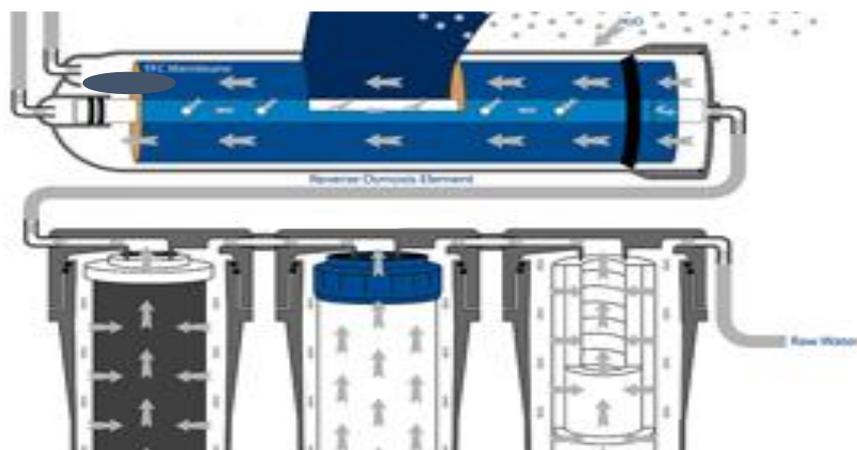
### 5. Manganse Green Sand

Berfungsi untuk mengurangi zat besi dan mangan dalam air (Utomo, sudiyo, dkk. 2014).

- Pompa

Pada dasarnya setiap pompa air dilengkapi dengan peralatan otomatis yang berguna untuk memudahkan pada saat pengoperasian, sehingga waktu menjadi lebih efektif dan efisien dan tidak memerlukan aktifitas menghidupkan ataupun mematikan pompa, sebab sudah ada sensor otomatisnya, yang bekerja berdasarkan tekanan yang terdapat pada pipa tau saluran air pada keluaran pompa. Pada mesin pompa air ada saluran hisap dan ada saluran buang, alat otomatis atau sensornya menggunakan sensor tekanan atau disebut juga Pressure Switch dan dipasang pada tabung pada saluran keluaran pompa, ketika pompa dihidupkan atau dihubungkan dengan tegangan jala-jala, maka pompa akan berputar sehingga dibagian dalam pompa terjadi vacum karena adanya perbedaan tekanan, sehingga air yang ada didalam tanah akan terhisap naik (Becky, aloo, dkk. 2014).

- Reverse Osmosis



Gambar 3. Reverse Osmosis

Reverse Osmosis atau RO adalah perpindahan air melalui satu tahap ke tahap berikutnya yakni bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat. Teknologi reverse osmosis (RO) banyak dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah untuk teknologi pengolahan air minum. Salah satu ciri utama reverse osmosis system (RO) adalah dengan adanya membran (semi permeable membrane). Membran semipermeabel ini harus dapat ditembus oleh pelarut, tapi tidak oleh zat terlarut. Proses reverse osmosis menggunakan tekanan tinggi agar air bisa melewati membran, di mana kerapatan membran reverse osmosis ini adalah 0,0001 mikron. Jika air mampu melewati membran reverse osmosis, maka air inilah yang akan di pakai, tapi jika air tidak bisa melewati membran semipermeabel maka akan terbuang pada saluran khusus. Sebelum melewati membran, proses kerja sistem reverse osmosis melalui beberapa tahap penyaringan antara lain cartridge (sediment, karbon blok, karbon granular yang berfungsi sebagai penyaring akhir partikel yang sangat kecil yang tidak terlarut didalam air (*Suspended Solid*) yang masih lolos pada saringan Pasir Silica. Melalui penyaringan ini air hasil penjernihan akan menjadi benar-benar jernih (Widayat, Wahyu. 2015).

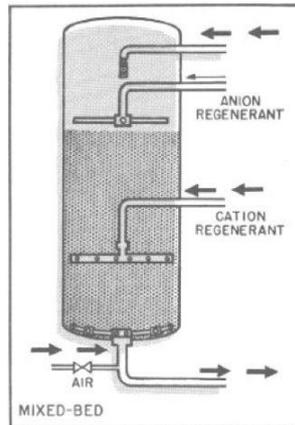
- Bak Penampung

Bak penampung berfungsi untuk menampung air yang bersih atau layak minum (Widayat, Wahyu. 2015).

## **2.8 Mixed Bed**

Pada beberapa kebutuhan industri, terkadang dibutuhkan tidak satu tahap proses pertukaran kation dan anion. Pada beberapa proses, bahan baku air dilewatkan sampai dua atau tiga kation dan anion kolom resin. Untuk meringkas proses, maka setiap *stage* pertukaran ion dapat digunakan satu kolom resin yang

berisi resin kation dan anion sekaligus. Pada akhir proses demineralisasi, akan didapatkan air dengan kualitas sangat murni. Sistem ini sangat cocok digunakan pada pabrik-pabrik pengguna boiler bertekanan tinggi, serta industri elektronik untuk kebutuhan mencuci transistor dan komponen-komponen elektronika lainnya. (Onny, 2011)



**Gambar 4. Kolom Resin *Mixed Bed***

## 2.9 Analisa Zat Padat dalam Air

### a. Total Solid

Total padatan (total solids) adalah semua bahan yang terdapat dalam contoh air setelah dipanaskan pada suhu 103°-105°C selama tidak kurang dari 1 jam. Bahan ini tertinggal sebagai residu melalui proses evaporasi. Total solid pada air terdiri dari total padatan terlarut (total dissolved solids) dan total zat padat tersuspensi total (suspended solids).

Perhitungan :

$$TS = (A - B) \times 100\% / V$$

Dimana :

- A = berat cawan & residu setelah pemanasan (mg)
- B = berat cawan kosong (mg)
- V = volume sampel (ml)

b. Total Dissolved Solid

Total padatan terlarut (TDS) adalah semua bahan dalam contoh air yang lolos melalui saringan membran yang berpori 2,0 m atau lebih kecil dan dipanaskan 180°C selama 1 jam. Total dissolved solids yang terkandung di dalam air biasanya berkisar antara 20 sampai 1000 mg/L. Tidak seperti pengukuran total solids yang dikeringkan dengan suhu 103 sampai 105°C, analisis total dissolved solids menggunakan suhu 180°C. Digunakan suhu yang lebih tinggi agar air yang tersumbat dapat dihilangkan secara mekanis.

Perhitungan :

$$\text{TDS} = (A - B) \times 100\% / V$$

Dimana :

- A = berat cawan + filtrat setelah di oven (mg)
- B = berat cawan kosong (mg)
- V = volume sampel (ml)

c. Total Suspended Solid

Total zat padat tersuspensi (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran

partikel maksimal 2,0 m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Total suspended solids dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik.

Perhitungan :

$$\text{TSS (mg)} = (A-B) \times 1000 / V$$

Dimana :

A = berat cawan + kertas saring + residu kering (mg)

B = berat cawan + kertas saring (mg)

V = volume sampel (ml)

(Nasution, Ningsih. 2014)

## 2.10 Kesadahan

Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air dengan kadar mineral yang rendah. Selain ion kalsium dan magnesium, penyebab kesadahan juga bisa merupakan ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat. Metode paling sederhana untuk menentukan kesadahan air adalah dengan sabun. Dalam air lunak, sabun akan menghasilkan busa yang banyak. Pada air sadah, sabun tidak akan menghasilkan busa atau menghasilkan sedikit sekali busa. Kesadahan air total dinyatakan dalam satuan ppm berat per volume (w/v) dari  $\text{CaCO}_3$ . (Ahmad, 2014)

## 2.11 Macam-macam Kesadahan

Air sadah digolongkan menjadi dua jenis, berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation ( $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$ ), yaitu air sadah sementara dan air sadah tetap. (Aziz, 2014)

### 2.11.1 Air sadah sementara

Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), atau boleh jadi air tersebut mengandung senyawa kalsium bikarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) dan atau magnesium bikarbonat ( $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ). Air yang mengandung ion atau senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah sementara karena kesadahannya dapat dihilangkan dengan pemanasan air, sehingga air tersebut terbebas dari ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan atau  $\text{Mg}^{2+}$ . Dengan jalan pemanasan senyawa-senyawa tersebut akan mengendap pada dasar ketel. Reaksi yang terjadi adalah :  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ . (Aziz, 2014)

### 2.11.2 Air sadah tetap

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya dapat berupa ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$ . Berarti senyawa yang terlarut boleh jadi berupa kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), kalsium nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), magnesium nitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ), dan magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ). Air yang mengandung senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah tetap, karena kesadahannya tidak bisa dihilangkan hanya dengan cara pemanasan. Untuk membebaskan air tersebut dari kesadahan, harus dilakukan dengan cara kimia, yaitu dengan mereaksikan air tersebut dengan zat-zat kimia tertentu. Pereaksi yang digunakan adalah larutan karbonat, yaitu  $\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$  atau  $\text{K}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$ . Penambahan larutan karbonat dimaksudkan untuk mengendapkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan atau  $\text{Mg}^{2+}$ .

$\text{CaCl}_2 (\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{NaCl} (\text{aq})$   
 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq}) + \text{K}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{MgCO}_3 (\text{s}) + 2\text{KNO}_3 (\text{aq})$

Dengan terbentuknya endapan  $\text{CaCO}_3$  atau  $\text{MgCO}_3$  berarti air tersebut telah terbebas dari ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$  atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari kesadahan. (Aziz, 2014)

## 2.12 Titrasi

Titration atau titrimetri mengacu pada analisa kimia kuantitatif yang dilakukan dengan menetapkan volume suatu larutan yang konsentrasinya diketahui dengan tepat, yang diperlukan untuk bereaksi secara kuantitatif dengan larutan dari zat yang akan dianalisis. Larutan dengan konsentrasi yang diketahui tersebut disebut larutan standar. Bobot zat yang hendak dianalisis dihitung dari volume larutan standar yang digunakan serta hukum stoikiometri yang diketahui. Untuk memperoleh larutan standar, perlu dilakukan proses standarisasi sebelum melakukan analisa konsentrasi larutan yang ingin dianalisa. Secara umum, larutan standar ada dua jenis. Pertama, larutan standar primer yang menjadi acuan dalam proses standarisasi. Kedua, larutan standar sekunder, yaitu larutan standar yang akan distandarisasi dan lebih lanjutnya akan digunakan untuk proses analisis sampel. Standarisasi perlu dilakukan, karena larutan standar sekunder biasanya bersifat tidak stabil jika disimpan dalam waktu yang lama. Sedangkan larutan standar primer yang dipilih biasanya memiliki sifat stabil jika disimpan dalam waktu yang lama, misalnya saja tidak higroskopis sehingga konsentrasinya tidak mudah berubah. (Rahardjo, 2012)

Setelah proses standarisasi, dilanjutkan dengan proses analisa larutan sampel. Larutan standar tersebut akan dialirkan dari buret ke larutan sampel

yang biasanya berada di labu erlenmeyer. Adapun syarat terjadinya reaksi titrasi dengan baik adalah:

1. Reaksinya berlangsung cepat, bila perlu dapat digunakan katalis untuk mempercepat reaksi
2. Reaksi berlangsung sederhana dan persamaan stoikiometrinya jelas
3. Tidak terjadi reaksi sampingan yang dapat mengganggu jalannya reaksi utama
4. Harus ada indikator yang dapat menunjukkan kapan titrasi dihentikan.  
(Rahardjo, 2012)

### **2.13 Macam-macam Titrasi**

Adapun jenis-jenis titrasi ada 4, yaitu:

#### **2.13.1 Titrasi Asam Basa**

Titrasi asam basa merupakan metode analisis kuantitatif yang berdasarkan reaksi asam basa. Sesuai persamaan umum reaksi asam basa: asam + basa  $\rightarrow$  garam + air. Indikator yang biasa digunakan adalah indikator yang dapat memprofilkan perubahan warna pada trayek pH tertentu. Kurva titrasi asam basa biasanya dapat dibuat dengan membuat plot antara ml titran (sb.x) dengan pH larutan (sb.y). (Slamet, 2012)

#### **2.13.2 Titrasi Argentometri**

Titrasi argentometri adalah jenis titrasi yang digunakan khusus untuk reaksi pengendapan. Prinsip umumnya adalah mengenai kelarutan dan tetapan hasil kali kelarutan dari reagen-reagen yang bereaksi. Secara umum, metode titrasi argentometri ada tiga macam. Pertama, metode Mohr. Pada metode ini tidak ada indikator yang digunakan. Sehingga untuk menandai titik akhir titrasi adalah tingkat kekeruhan dari larutan sampel. Ketika larutan standar telah

mengalami reaksi stoikiometris dengan larutan sampel, maka ml larutan standar berikutnya yang menetes pada larutan sampel akan menghasilkan endapan karena larutan hasil reaksi titrasi telah jenuh. Namun, dapat juga digunakan indikator yang dapat bereaksi dengan kelebihan larutan standar dan membentuk endapan dengan warna yang berbeda dari endapan reaksi utama. Kedua, metode Volhard. Metode ini menggunakan indikator yang akan bereaksi dengan kelebihan larutan standar membentuk ion kompleks dengan warna tertentu. Ketiga, metode Fajans. Metode ini menggunakan indikator adsorpsi. Endapan yang terbentuk dari reaksi utama dapat menyerap indikator adsorpsi pada permukaannya sehingga endapan tersebut terlihat berwarna. (Slamet, 2012)

### **2.13.3 Titrasi Redoks**

Titrasi redoks sesuai namanya merupakan jenis titrasi dengan reaksi redoks. Secara umum ada tiga macam reaksi redoks. Pertama, titrasi iodometri. Merupakan titrasi redoks dengan menggunakan  $I_2$  dan merupakan jenis reaksi tidak langsung. Karena  $I_2$  yang akan bereaksi harus dibuat terlebih dahulu dengan reaksi redoks sebelumnya. Kedua, titrasi iodimetri. Merupakan titrasi redoks dengan  $I_2$  juga. Bedanya dengan iodometri,  $I_2$  yang digunakan langsung dalam wujud  $I_2$  sehingga disebut juga reaksi langsung. Ketiga, titrasi permanganometri. Merupakan reaksi titrasi dengan memanfaatkan ion  $Mn^{2+}$ . Indikator yang digunakan biasanya amilum yang dapat membentuk kompleks dengan  $I_2$  yaitu iodo-amilum berwarna biru. Selain itu bisa juga menggunakan autoindikator. Dimana kelebihan larutan standar yang menetes pada larutan hasil reaksi utama yang telah stoikiometris akan menunjukkan gejala tertentu seperti perubahan warna yang menandai titrasi harus dihentikan. (Slamet, 2012)

### **2.13.4 Titrasi Kompleksasi**

Titration kompleksasi merupakan jenis titration dengan reaksi kompleksasi atau pembentukan ion kompleks. Biasanya digunakan untuk menganalisa kadar logam pada larutan sampel yang dapat membentuk kompleks dengan larutan standar yang biasanya merupakan ligan. Indikator yang digunakan biasanya akan bereaksi dengan kelebihan titran (sama-sama membentuk ion kompleks) dan menunjukkan perubahan warna. Pada titration jenis ini ada banyak hal yang harus ditimbang dan diperhatikan mengingat pembentukan ion kompleks adalah spesifik pada kondisi tertentu. Misalnya pada pH tertentu sehingga larutan sampel harus didapar dengan buffer pH tertentu pula. (Slamet, 2012)

#### **2.14 Analisis Gravimetri**

Analisis gravimetri termasuk analisis kuantitatif adalah proses mengisolasi dan berat unsur atau senyawa yang pasti dari elemen semurni mungkin. Unsur atau senyawa dipisahkan dari bagian ditimbang zat yang sedang diperiksa. Sebagian besar dari penentuan dalam analisis gravimetri berkaitan dengan transformasi dari elemen atau radikal untuk ditentukan menjadi senyawa yang stabil murni yang dapat mudah diubah menjadi bentuk yang cocok untuk menimbang. Berat elemen atau radikal kemudian dapat dengan mudah dihitung dari pengetahuan dari rumus senyawa dan massa atom relatif dari unsur-unsur penyusunnya. Metode analisis gravimetri adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada pengukuran berat, yang melibatkan: pembentukan, isolasi dan pengukuran berat dari suatu endapan.

Kinerja Metode Gravimetri :

- Relatif lambat
- Memerlukan sedikit peralatan neraca dan oven

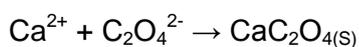
- Tidak memerlukan kalibrasi hasil didasarkan pada berat molekul
- Akurasi 1-2 bagian per seribu
- Sensitivitas: analit > 1%
- Selektivitas: tidak terlalu spesifik

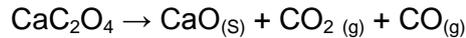
(Rakhmiami, 2012).

Gravimetri adalah pemeriksaan jumlah zat dengan cara penimbangan hasil reaksi pengendapan. Gravimetri merupakan pemeriksaan jumlah zat yang paling tua dan paling sederhana dibandingkan dengan cara pemeriksaan kimia lainnya. Kesederhanaan itu kelihatan karena dalam gravimetri jumlah zat ditentukan dengan cara menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain. Pada dasarnya pemisahan zat dengan gravimetri dilakukan dengan cara sebagai berikut. Mula-mula cuplikan dilarutkan dalam pelarutnya yang sesuai, lalu ditambahkan zat pengendap yang sesuai. Endapan yang terbentuk disaring, dicuci, dikeringkan atau dipijarkan, dan setelah itu ditimbang. Kemudian jumlah zat yang ditentukan dihitung dari faktor stoikiometrinya. Hasilnya disajikan sebagai persentase bobot zat dalam cuplikan semua. Suatu metode analisis gravimetri biasanya didasarkan pada reaksi kimia seperti



dimana a molekul analit, A, bereaksi dengan r molekul reagenya R. Produknya, yakni AaRr, biasanya merupakan suatu substansi yang sedikit larut yang bisa ditimbang setelah pengeringan, atau yang bisa dibakar menjadi senyawa lain yang komposisinya diketahui, untuk kemudian ditimbang. Sebagai contoh, kalsium biasa ditetapkan secara gravimetri melalui pengendapan kalsium oksalat dan pembakaran oksalat tersebut menjadi kalsium oksida, dengan reaksi:





Pemisahan unsur atau senyawa dari senyawa atau larutan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara atau metode analisa gravimetri. Beberapa metode analisa gravimetri sebagai berikut :

1) Metode pengendapan

Pelarut yang dipilih haruslah sesuai sifatnya dengan sampel yang akan dilarutkan,

Misalnya : HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan HNO<sub>3</sub> digunakan untuk melarutkan sampel dari logam-logam.

2) Metode penguapan atau pembebasan gas

3) Metode elektroanalisis

4) Metode ekstraksi dan kromatografi

5) Pada percobaan yang dilakukan praktikan menggunakan cara pengendapan Metode penguapan atau pembebasan gas

6) Metode elektroanalisis

7) Metode ekstraksi dan kromatografi

Pada percobaan yang dilakukan praktikan menggunakan cara pengendapan (Christian, 2012).

### 2.15 Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kualitas suatu bahan atau produk menggunakan panca indra manusia yaitu :

- Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan.
- Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan tebal, tipis dan halus.
- Indra pembau, pembauan juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan.
- Indra pengecap, dalam hal kepekaan rasa , maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah, rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah (Soekarto, Soerwarno T. 2012).