

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Demineralisasi

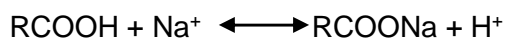
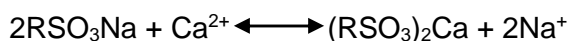
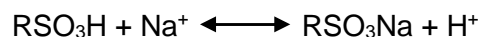
Proses demineralisasi adalah suatu proses penghilangan garam-garam mineral yang ada didalam air seperti kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), sehingga air yang dihasilkan mempunyai kemurnian yang tinggi. Pada dasarnya proses ini seperti apa yang dilakukan didalam pelunakan air secara pertukaran ion. Bahan penukar ion yang digunakan terdiri dari penukar kation dan penukar anion. Penukar kation dikenal orang dengan sebutan Resin asam karena penukar ion-nya adalah ion hydrogen ( $H^+$ ), sedangkan penukar anion dikenal dengan sebutan Resin basa karena penukar ion-nya adalah ion hidroksida ( $OH^-$ ). Resin asam secara umum ditulis dengan simbol  $H_2R$  dan Resin basa dengan simbol  $R(OH)_2$ . Kedua macam Resin ini dapat ditempatkan secara terpisah pada dua buah bejana ataupun dalam satu buah bejana (Toker, Riza 2011).

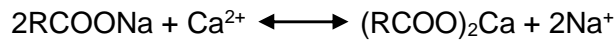
System demineralisasi terdiri atas:

##### 1. Cation exchanger

Merupakan alat penukar ion-ion positif dengan ion hydrogen. Air yang telah difilter dikirim ke cation exchanger untuk mengganti ion-ion Ca,Na,Mg dengan ion H dalam resin dengan menggunakan asam kuat.

Reaksinya :

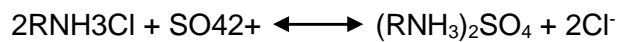
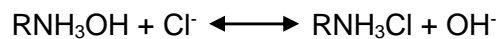
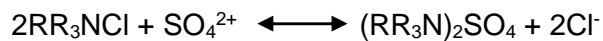
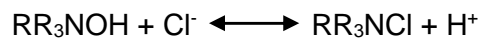




## 2. Anion exchanger

Air dikirim ke anion exchanger dimana kandungan ion-ion chloride, sulfate, silica, bikarbonat yang berkombinasi dengan ion hydrogen yang masih tersisa di dalam air. Alat ini terdiri dari basa lemah untuk menangkap ion  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan basa kuat untuk menangkap ion  $\text{Si}^{+2}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Reaksinya :



## 3. Mixed bed exchanger

Air yang masuk mixed bed sangat sedikit kandungan ion-ionnya. Sehingga kation, anion maupun silica yang masih tersisa dihilangkan dalam mixed bed ini. Air dari mixed bed exchanger disimpan dalam demin water storage.

Ada dua tipe kolom resin yang umum digunakan pada proses demineralisasi air. Keduanya adalah *Single Bed* dan *Mixed Bed Ion Exchange Resin*. *Single Bed* berarti di dalam satu kolom hanya terdapat satu jenis resin saja yakni kation resin saja atau anion resin saja. Sedangkan kolom *Mixed Bed* berisi campuran resin kation dan anion (Soundstrom, Donald W, dan Herbert E. Klei, 1979).

### 2.1.1 Proses Demineralisasi

Empat tahapan proses demineralisasi :

#### 1. Tahap operasi

Umumnya air baku mengalir dari atas ke bawah (*downflow*) atau sebuah unit tipikal demineralisasi dengan dua dengan dua media (*two-bed demineralizer*).

#### 2. Tahap cuci (*backwash*)

Kalau kemampuan resin berkurang banyak atau habis maka tahap pencucian perlu dilaksanakan. Air bersih dialirkan dari bawah ke atas (*upflow*) agar memecah sumbatan pada resin, melepaskan padatan halus yang terperangkap di dalamnya lalu melepaskan jebakan gas di dalam resin dan pelapisan ulang resin.

#### 3. Tahap regenerasi

Tujuan tahap ini adalah mengganti ion yang terjerat resin dengan ion yang semula ada di dalam media resin dan mengembalikan kapasitas tukar resin ke tingkat awal atau ke tingkat yang diinginkan. Operasi regenerasi dilaksanakan dengan mengalirkan larutan regeneran dari atas resin. Ada empat tahap dalam regenerasi, yaitu *backwashing* untuk membersihkan media resin (tahap dua di atas), memasukkan regeneran, *slow rinse* untuk mendorong regeneran ke media resin, *fast rinse* untuk menghilangkan sisa regeneran dari resin dan ion yang tak diinginkan ke saluran pembuangan (*disposal point*).

#### 4. Tahap bilas (*fast rinse*)

Air berkecepatan tinggi membilas partikulat di dalam media resin, juga ion kalsium dan magnesium ke pembuangan dan untuk menghilangkan sisa-sisa larutan regenerasi yang terperangkap di dalam resin. Pembilasan dilakukan dengan air bersih aliran ke bawah. Setelah tahap ini, proses kembali ke awal (tahap servis). (andrian rahmanda syafiril, 2013)

## 2.2 Air

Seperti juga energi dan bahan proses, air mutlak diperlukan dalam industri kimia. Air digunakan untuk bermacam-macam keperluan, misalnya:

- Sebagai media pemanas (air panas) dan media pendingin (air pendingin, es)
- Sebagai bahan baku untuk pembuatan kukus (air umpan ketel)
- Sebagai energi hidrolik (penggerak pada alat sentrifugasi, torak hidrolik)
- Sebagai bahan proses (melarutkan, mensuspensikan, mencuci, bahan baku sintesa)
- Sebagai air minum, bahan pembersih, pemadam api.

### 2.2.1 Air Alam

Air alam selalu mengandung beberapa macam pengotor, misalnya:

- Gas yang larut ( $O_2$ ,  $CO_2$ )
- Garam yang larut ( $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $CaSO_4$ )
- Zat-zat organik yang larut
- Zat-zat tersuspensi dan mikroorganisme.

## 2.3 Total Dissolved Solid (TDS)

*Total Dissolved Solid* atau zat padat yang terlarut yaitu semua mineral, garam, logam, serta kation-anion yang terlarut dalam air. Termasuk semua yang terlarut diluar molekul air murni ( $H_2O$ ). Total padatan terlarut ini merupakan bahan-bahan terlarut dalam air yang tidak tersaring dengan kertas saring ukuran pori  $0,45\mu$ . Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral, dan garam-garamnya. Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik seperti air buangan yang mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut dalam air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industry pencucian.

Ada dua metode yang sering digunakan dalam pengukuran TDS, yaitu:

### **1. Gravimetri**

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. Hal ini dikarenakan metode gravimetri ditentukan melalui penimbangan langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain.

Bagian terbesar dari gravimetri meliputi transformasi unsur atau radikal kesenyawaan murni stabil yang dapat segera diubah menjadi bentuk yang dapat ditimbang dengan teliti. Metode gravimetri memakan waktu yang cukup lama. Adanya pengotor pada konstituen dapat diuji dan bila perlu digunakan faktor-faktor koreksi. Faktor paling penting dalam metode ini yaitu proses pemisahan harus cukup sempurna sehingga kualitas analit yang ditimbang mendekati murni (Irha, 2011).

### **2. Electrical Conductivity**

Konduktivitas listrik air secara langsung berhubungan dengan konsentrasi padatan terlarut yang terionisasi dalam air. Ion dari konsentrasi padatan terlarut dalam air menciptakan kemampuan pada air untuk menghasilkan arus listrik yang dapat diukur menggunakan conductivity meter. Electrical conductivity berfungsi mengukur konduktivitas listrik bahan-bahan yang terkandung dalam air.

Semakin banyak bahan (mineral logam maupun nonlogam) dalam air maka hasil pengukuran akan semakin besar. Sebaliknya, bila sangat sedikit bahan yang terkandung dalam air maka hasilnya mendekati nol, atau disebut air murni (Insan, 2008). Prinsip kerjanya dengan menghubungkan 2 buah probe ke larutan yang diukur, kemudian dengan rangkaian pemrosesan sinyal akan mengeluarkan output yang menunjukkan besar konduktivitas/daya hantar listrik sampel air tersebut (Endrah, 2010).

## 2.4 Konduktivitas

Konduktivitas adalah jumlah mineral yang larut di dalam air/dissolved solid dan menjadi larutan yang homogen. Conductivity tidak tergantung pada jenis mineral yang larut di dalam air. Ukuran partikel solid bervariasi sampai lebih kecil dari 0.45 micron (1 micron = 0,001 mm). Contoh ; minerals seperti Sodium (Na), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Chloride (Cl), Sulfate (SO<sub>4</sub>), Silicate (SiO<sub>2</sub>), Phosphate (PO<sub>4</sub>), Nitrate (NO<sub>3</sub>), dll. Setiap minerals mempunyai harga batas kelarutan di dalam air. Pengaruh mineral terlarut membuat air tidak 100% pure (as H<sub>2</sub>O) dan semakin besar mineral yang larut di dalam air, maka *conductivity* akan semakin besar yang cenderung akan dapat menyebabkan terjadinya problem kerak. Untuk menganalisa *conductivity* menggunakan alat conductivity meter.

*Conductivity meter* adalah alat untuk mengukur konduktivitas yaitu alat/instrument yang berfungsi untuk mengukur konduktivitas sebuah larutan. Nilai konduktivitas merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. Kandungan elektrolit yang pada prinsipnya merupakan garam-garam yang terlarut dalam air, berkaitan dengan kemampuan air di dalam menghantarkan arus listrik.