

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesadahan

Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca^+) dan magnesium (Mg^{2+}) 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 CaCO_3 .

Berdasarkan sifatnya, kesadahan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

- Air sadah sementara

Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (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 Ca^{2+} dan atau Mg^{2+} .

- Air sadah tetap

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya dapat berupa ion Cl^- , NO_3^- dan SO_4^{2-} . Berarti senyawa yang

terlarut boleh jadi berupa kalsium klorida (CaCl_2), kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), kalsium sulfat (CaSO_4), magnesium klorida (MgCl_2), magnesium nitrat ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$), dan magnesium sulfat (MgSO_4). Air yang mengandung senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah tetap, karena kesadahnannya tidak bisa dihilangkan hanya dengan cara pemanasan. (Fauzan, 2012)

2.2 Tipe-tipe Kesadahan Air

- Kesadahan umum

Kesadahan umum atau "General Hardness" merupakan ukuran yang menunjukkan jumlah ion kalsium (Ca^{2+}) dan ion magnesium (Mg^{2+}) dalam air. Ion-ion lain sebenarnya ikut pula mempengaruhi nilai GH, akan tetapi pengaruhnya diketahui sangat kecil dan relatif sulit diukur sehingga diabaikan. Kesadahan Umum (GH) pada umumnya dinyatakan dalam satuan ppm (part per million/satu persepuluh bagian) kalsium karbonat (CaCO_3), tingkat kekerasan (dH), atau dengan menggunakan konsentrasi molar CaCO_3 . Satu satuan kesadahan Jerman atau dH sama dengan 10 mg CaO (kalsium oksida) perliter air. Kesadahan pada umumnya menggunakan satuan ppm CaCO_3 , dengan demikian satu satuan Jerman (dH) dapat diekspresikan sebagai 17.8 ppm CaCO_3 . Sedangkan satuan konsentrasi molar dari 1 mili ekuivalen = 2.8 dH = 50 ppm.

- Kesadahan Karbonat

Kesadahan Karbonat (KH) merupakan besaran yang menunjukkan kandungan ion bikarbonat (HCO_3^-) dan karbonat (CO_3^{2-}) di dalam air. Dalam aquarium air tawar, pada kisaran pH netral, ion bikarbonat lebih dominan, sedangkan pada aquarium air laut ion karbonat lebih berperan. KH sering disebut sebagai alkalinitas yaitu suatu ekspresi dari kemampuan air untuk mengikat

kemasaman (ion-ion yang mampu mengikat H^+). Oleh karena itu, dalam sistem air tawar, istilah kesadahan karbonat, pengikat kemasaman, kapasitas pem-bufferan asam, dan alkalinitas sering digunakan untuk menunjukkan hal yang sama. Dalam hubungannya dengan kemampuan air mengikat kemasaman, KH berperan sebagai agen pem-bufferan yang berfungsi untuk menjaga kestabilan pH. KH pada umumnya sering dinyatakan sebagai derajat kekerasan dan diekspresikan dalam $CaCO_3$ seperti halnya GH.

- Kesadahan non-Karbonat

Adapun kesadahan non karbonat ialah jumlah kesadahan akibat kelebihan kesadahan karbonat. Kesadahan non karbonat = kesadahan total – kesadahan karbonat kation. Kation kesadahan non karbonat berikatan dengan anion-anion sulfat nitrat.

2.3 Prinsip Penukar Ion

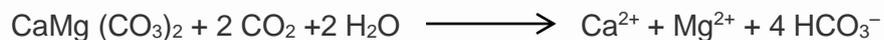
Ion exchange merupakan metode unit proses yang terdiri dari reaksi kimia antara ion dalam fase cair dengan ion dalam media padat tidak larut (resin). Kesadahan umumnya dihilangkan menggunakan resin penukar ion. Resin adalah suatu polimer yang secara elektrik memiliki muatan yang satu ionnya dapat digantikan oleh ion lainnya. Sering kali resin dipakai untuk menghilangkan molekul yang besar dari air misalnya asam humus, lignin, asam sulfonat.

Dalam hal pertukaran ion, ion kalsium, Ca^{2+} mempunyai kecenderungan relatif kecil untuk membentuk ion kompleks. Dalam kebanyakan sistem perairan air tawar, jenis kalsium yang pertama-tama larut yang ada adalah Ca^{2+} , oleh karena itu konsentrasi HCO_3^- yang sangat tinggi, pasangan ion, $Ca^{2+} - HCO_3^-$

dapat terbentuk dalam jumlah yang cukup banyak. Hal yang sama dalam air yang kandungan sulfatnya tinggi pasangan ion $\text{Ca}^{2+} - \text{SO}_4^{2-}$ dapat terjadi.

Tidak seperti halnya dengan kalsium yang densitas muatan dari ion Ca^{2+} relatif lebih kecil dibandingkan dengan lainnya, maka densitas muatan ion Mg^{2+} jauh lebih besar dan ikatan yang lebih kuat dengan air untuk melakukan hidrasi. Magnesium dalam air terutama terdapat sebagai ion Mg^{2+} , HCO_3^- dan $\text{Mg}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$ terjadi bila konsentrasi bikarbonat dan sulfat yang tinggi.

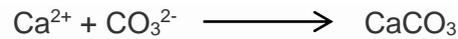
Mineral-mineral seperti dolomit adalah paling umum dalam air.



Sebagai kation kesadahan, Ca^{2+} selalu berhubungan dengan anion yang terlarut khususnya anion alkaliniti : CO_3^{2-} , HCO_3^- dan OH^- . Ca^{2+} dapat bereaksi dengan HCO_3^- membentuk garam yang terlarut tanpa terjadi kejenuhan. Sebaliknya reaksi dengan CO_3^{2-} akan membentuk garam karbonat yang larut sampai batas kejenuhan di mana titik jenuh berubah dengan nilai pH. Bila titik jenuh dilampaui, terjadi endapan garam kalsium karbonat CaCO_3 dan membuat kerak yang terlihat pada dinding pipa atau dasar ketel. Namun, pada proses pelunakan ini keadaan harus dibuat sehingga sedikit jenuh, karena dalam keadaan tidak jenuh terjadi reaksi yang mengakibatkan karat terhadap pipa. Kerak yang tipis akibat keadaan sedikit jenuh justru melindungi dinding dari kontak dengan air yang tidak jenuh (agresip). Ion Mg^{2+} akan bereaksi dengan OH^- membentuk garam yang terlarut sampai batas kejenuhan dan mengendap sebagai $\text{Mg}(\text{OH})_2$ bila titik kejenuhan dilampaui.

Ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} diendapkan sebagai CaCO_3 dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ menurut reaksi kesetimbangan kimiawi sebagai berikut :





CO_3^{2-} berasal dari karbondioksida CO_2 dan bikarbonat HCO_3^- yang sudah terlarut dalam air sesuai dengan reaksi berikut :



Kesadahan ini umumnya dihilangkan menggunakan resin penukar ion. Resin adalah zat yang punya pori yang besar dan bersifat sebagai penukar ion yang berasal dari *polysterol*, atau *polyakrilat* yang berbentuk granular atau bola kecil dimana mempunyai struktur dasar yang bergabung dengan grup fungsional kationik, non ionik/anionik atau asam. Sering kali resin dipakai untuk menghilangkan molekul yang besar dari air misalnya asam humus, liqnin, asam sulfonat.

Gugus ion dalam penukar ion merupakan gugus yang hidrofilik (larut dalam air). Ion yang terlarut dalam air adalah ion – ion yang dipertukarkan karena gugus ini melekat pada polimer, maka ia dapat menarik seluruh molekul polimer dalam air, maka polimer resin ini diikat dengan ikatan silang (*cross linked*) dengan molekul polimer lainnya, akibatnya akan mengembang dalam air.

Mekanisme pertukaran ion dalam resin meskipun non kristalisasi adalah sangat mirip dengan pertukaran ion- ion kisi kristal. Pertukaran ion dengan resin ini terjadi pada keseluruhan struktur gel dari resin dan tidak hanya terbatas pada efek permukaan. Pada resin penukar anion, pertukaran terjadi akibat absorpsi kovalen yang asam. Jika penukar anion tersebut adalah poliamin, kandungan amina resin tersebut adalah ukuran kapasitas total pertukaran.

Dalam proses pertukaran ion apabila elektrolit terjadi kontak langsung dengan resin penukar ion akan terjadi pertukaran secara stokiometri yaitu

sejumlah ion – ion yang dipertukarkan dengan ion – ion yang muatannya sama akan dipertukarkan dengan ion – ion yang muatannya sama pula dengan jumlah yang sebanding.

Material penukar ion yang utama berbentuk butiran atau granular dengan struktur dari molekul yang panjang (hasil *co-polimerisasi*), dengan memasukkan grup fungsional dari asam sulfonat, ion karboksil. Senyawa ini akan bergabung dengan ion pasangan seperti Na^+ , OH^- atau H^+ . Senyawa ini merupakan struktur yang porous. Senyawa ini merupakan penukar ion positif (kationik) untuk menukar ion dengan muatan elektrolit yang sama (positif) demikian sebaliknya penukar ion negatif (anionik) untuk menukar anion yang terdapat di dalam air yang diproses di dalam unit “*Ion Exchanger*”.

Proses pergantian ion bisa “*reversible*” (dapat balik), artinya material penukar ion dapat diregenerasi. Sebagai contoh untuk proses regenerasi material penukar kationik bentuk Na^+ dapat diregenerasi dengan larutan NaCl pekat, bentuk H^+ diregenerasi dengan larutan HCl sedangkan material penukar anionik bentuk OH^- dapat diregenerasi dengan larutan NaOH (lihat buku panduan dari pabrik yang menjual material ini). (Diyah, 2007)

2.4 Resin

Resin adalah zat polimer alami ataupun sintetik yang salah satu fungsinya dapat mengikat kation dan anion tertentu. Secara teknis, air sadah dilewatkan melalui suatu wadah yang berisi resin pengikat kation dan anion, sehingga diharapkan kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} dapat diikat resin. Dengan demikian, air tersebut akan terbebas dari kesadahan.

Resin penukar ion sintetis merupakan suatu polimer yang terdiri dari dua bagian yaitu struktur fungsional dan matrik resin yang sukar larut. Resin penukar ion ini dibuat melalui kondensasi phenol dengan formaldehid yang kemudian diikuti dengan reaksi sulfonasi untuk memperoleh resin penukar ion asam kuat.

Sedangkan untuk resin penukar ion basa kuat diperoleh dengan mengkondensasikan phenilendiamine dengan formaldehid dan telah ditunjukkan bahwa baik resin penukar kation dan resin penukar anion hasil sintesis ini dapat digunakan untuk memisahkan atau mengambil garam-garam.

Pada umumnya senyawa yang digunakan untuk kerangka dasar resin penukar ion asam kuat dan basa kuat adalah senyawa polimer stiren divinilbenzena. Ikatan kimia pada polimer ini amat kuat sehingga tidak mudah larut dalam keasaman dan sifat basa yang tinggi dan tetap stabil pada suhu diatas 150°C.

Polimer ini dibuat dengan mereaksikan stiren dengan divinilbenzena, setelah terbentuk kerangka resin penukar ion maka akan digunakan untuk menempelnya gugus ion yang akan dipertukarkan.

Resin penukar kation dibuat dengan cara mereaksikan senyawa dasar tersebut dengan gugus ion yang dapat menghasilkan (melepaskan) ion positif. Gugus ion yang biasa dipakai pada resin penukar kation asam kuat adalah gugus sulfonat dan cara pembuatannya dengan sulfonasi polimer polistyren divinilbenzena (matrik resin).

Resin penukar on yang direaksikan dengan gugus ion yang dapat melepaskan ion negatif diperoleh resin penukar anion. Resin penukar anion dibuat dengan matrik yang sama dengan resin penukar kation tetapi gugus ion yang dimasukkan harus bisa melepas ion negatif, misalnya $-N(CH_3)_3^+$ atau

gugus lain atau dengan kata lain setelah terbentuk kopolimer styren divinilbenzena (DVB), maka diaminasi kemudian diklorometilasikan untuk memperoleh resin penukar anion.(David,2001)

2.4.1 Resin Anion

Anion exchange resin (resin penukar anion), yaitu resin yang mempunyai kemampuan menyerap/menukar anion-anion yang ada dalam air. Resin ini biasanya berupa gugus amin aktif. Misalnya : $R - NH_2$ (primary amine), $R - R_1NH$ (secondary amine), $R - R_2N$ (tertiary amine), $R - R_3N^+ OH^-$ (quaternary amine). Dalam notasi diatas R menunjukkan polimer hidrokarbon dan R1 menunjukkan gugus tertentu misalnya CH_2 terdapat 2 macam resin anion, yaitu :

- Resin Penukar Anion Basa Kuat

Resin penukar anion basa kuat adalah resin amin kuartener sebagai hasil dari reaksi trietilamin yang kopolimer dari styren dan divinil benzen yang diklorometilasi, misalnya amberlite IRP-276 (Rohm and Hass), dan DOWEX MSA-A (DOWnChemical). Resin penukar anion basa kuat ini berfungsi diseluruh kisaran pH.

- Resin penukar ion basa lemah

Resin penukar ion basa lemah dibentuk dengan mereaksikan amin primer dan amin sekunder atau amonia dengan kopolimer styren dan divinil benzene yang diklorometilasi, biasanya digunakan dimetilamin. Resin penukar anion basa lemah ini berfungsi dengan baik dibawah pH 7.

2.4.2 Resin Kation

Cation exchange resin (resin penukar kation), yaitu resin yang mempunyai kemampuan menyerap/menukar kation-kation seperti Ca, Mg, Na dsb. Yang ada

dalam air. Contoh : Hidrogen zeolith (H_2Z), resin organik yang mempunyai gugus aktif $SO_3H(R.SO_3H)$, dan sulfonated coal.

Pada resin penukar kation, misalnya RSO_3H , gugus aktif SO_3 mempunyai daya afinitas yang lebih besar terhadap kation-kation lain bila dibandingkan dengan H^+ . Tetapi sebaliknya dapat pula terjadi pada regenerasi. Hal ini mungkin dapat terjadi kalau konsentrasi H^+ dalam larutan sangat tinggi. Terdapat 2 macam resin kation, yaitu :

- Resin Kation Asam Kuat

Resin ini dapat digunakan untuk menutup rasa dan aroma zat aktif kationik (mengandung amin) sebelum diformulasi dalam tablet kunyah. Resin ini merupakan produk sferik yang dibuat dengan mensulfonasi butir-butir kopolimer divinilbenzen srien dengan zat pensulfonasi pilihan berupa asam sulfat, asam klorosulfonoat, atau sulfur trioksida. Penggunaan zat pengembang yang non reaktif umumnya diperlukan untuk pengembangan yang cepat dan seragam dengan kerusakan minimum. Resin penukar kation asam kuat berfungsi diseluruh kisaran pH. Contoh paling baik dari resin penukar kation asam kuat seperti amberlite IRP-69 (Rhom dan Haas) dan DOWEX MSC-1 (Dow Chemical).

- Resin Kation Asam Lemah

Resin penukar kation asam lemah yang paling umum adalah yang dibuat dengan tautan silang atau asam karboksilat tak jenuh seperti asam metakrilat dengan suatu zat tautan silang seperti divinilbenzen. Contohnya mencakup DOWEX CCR-2 (DOW chemical) dan Amberlit IRP-65 (Rhom dan Haas). Resin pertukaran kation asam lemah berfungsi pada pH diatas 6.

2.5 Filtrasi

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, yang di atasnya padatan akan terendapkan. Fluida yang difiltrasi dapat berupa cairan atau gas; aliran yang lolos dari saringan mungkin saja cairan, padatan, atau keduanya. Filtrasi adalah proses penyaringan air menembus media berpori-pori yang bertujuan untuk menghilangkan zat tersuspensi yang terakhir dengan melakukan penyaringan. Penyaringan yang dimaksudkan disini adalah penyaringan dengan melewatkan air melalui bahan berbentuk butiran yang diatur sedemikian rupa sehingga zat padatnya tertinggal pada butiran tersebut dan dapat digunakan kembali untuk kebutuhan masyarakat. Tujuan dari filtrasi adalah sebagai berikut :

- Memanfaatkan air kotor atau limbah untuk bisa digunakan kembali
- Mengurangi resiko meluapnya air kotor dan limbah
- Mengurangi keterbatasan air bersih dengan membuat filtrasi air
- Mengurangi penyakit yang diakibatkan oleh air kotor
- Membantu pemerintah untuk menggalakan air bersih

2.5.1 Tipe Filter

Berdasarkan pada kapasitas produksi air yang terolah, filter pasir dapat dibedakan menjadi dua, yaitu filter pasir cepat dan filter pasir lambat.

- Filter Pasir Cepat

Filter pasir cepat atau rapid sand filter adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi cepat, berkisar 4 hingga 21 m/jam. Filter ini selalu didahului dengan proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan untuk memisahkan padatan tersuspensi.

- Filter Pasir Lambat

Filter pasir lambat atau *slow sand filter* adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi yang lambat, yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m/jam. Kecepatan yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir lebih kecil (*effective size* = 0,15 – 0,35 mm). Filter pasir lambat merupakan sistem filtrasi yang pertama kali digunakan untuk pengolahan air, dimana sistem ini dikembangkan sejak tahun 1800 SM. Prasedimantasi dilakukan pada air baku mendahului proses filtrasi.

Filter pasir lambat cukup efektif digunakan untuk menghilangkan kandungan bahan organik dan organisme patogen pada air baku yang mempunyai kekeruhan relatif rendah.

2.5.2 Media Filter dan Distribusi Media

Bagian filter yang berperan penting dalam melakukan penyaringan adalah media filter. Media Filter dapat tersusun dari pasir silika alami, anthrasit, atau pasir garnet. Media ini umumnya memiliki variasi dalam ukuran, bentuk dan komposisi kimia.

Berdasarkan jenis dan jumlah media yang digunakan dalam penyaringan, media filter dikategorikan menjadi:

- *Single media*

Satu jenis media seperti pasir silika, atau dolomit saja. Filter cepat tradisional biasanya menggunakan pasir kwarsa.

- *Dual media*

misalnya digunakan pasir silica, dan anthrasit. Filter *dual media* sering digunakan filter dengan media pasir kwarsa di lapisan bawah dan anthrasit pada lapisan atas.

- *Multi media*

misalnya digunakan pasir silica, anthrasit dan garnet atau dolomit. Fungsi multi media adalah untuk memfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring.(Suarni,2012)

2.6 Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses yang bertujuan memisahkan/mengendapkan zat-zat padat atau suspensi non-koloidal dalam air. Pengendapan dapat dilakukan dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Cara yang sederhana adalah dengan membiarkan padatan mengendap dengan sendirinya. Setelah partikel-partikel mengendap, maka air yang jernih dapat dipisahkan dari padatan yang semula tersuspensi di dalamnya. Cara lain yang lebih cepat adalah dengan melewati air pada sebuah bak dengan kecepatan tertentu sehingga padatannya terpisah dari aliran air dan jatuh ke dalam bak pengendap tersebut. Kecepatan pengendapan partikel-partikel yang terdapat di dalam air bergantung kepada berat jenis, bentuk dan ukuran partikel, viskositas air dan kecepatan aliran dalam bak pengendap.

Pada umumnya proses Sedimentasi dilakukan setelah proses Koagulasi dan Flokulasi dimana tujuannya adalah untuk memperbesar partikel padatan sehingga menjadi lebih berat dan dapat tenggelam dalam waktu lebih singkat. Setelah melewati proses destabilisasi partikel koloid melalui unit koagulasi dan unit flokulasi, selanjutnya perjalanan air akan masuk ke dalam unit sedimentasi. Unit ini berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel koloid yang sudah didestabilisasi oleh unit sebelumnya. Unit ini menggunakan prinsip berat jenis. Berat jenis partikel koloid (biasanya berupa lumpur) akan lebih besar daripada

berat jenis air. Dalam bak sedimentasi, akan terpisah antara air dan lumpur. Gabungan unit koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi disebut unit aselator.

Sedimentasi adalah suatu proses pemisahan suspensi secara mekanik menjadi dua bagian, yaitu slurry dan supernatant. Slurry adalah bagian dengan konsentrasi partikel terbesar, dan supernatant adalah bagian cairan yang bening. Proses ini memanfaatkan gaya gravitasi, yaitu dengan mendiamkan suspensi hingga terbentuk endapan yang terpisah dari beningan. Berdasarkan konsentrasi dan kecenderungan partikel berinteraksi, proses sedimentasi terbagi atas tiga macam:

- Sedimentasi Tipe I/Plain Settling/Discrete particle

Merupakan pengendapan partikel tanpa menggunakan koagulan. Tujuan dari unit ini adalah menurunkan kekeruhan air baku dan digunakan pada grit chamber.

- Sedimentasi Tipe II (Flocculant Settling)

Pengendapan material koloid dan solid tersuspensi terjadi melalui adanya penambahan koagulan, biasanya digunakan untuk mengendapkan flok-flok kimia setelah proses koagulasi dan flokulasi. Pengendapan partikel flokulen akan lebih efisien pada ketinggian bak yang relatif kecil. Karena tidak memungkinkan untuk membuat bak yang luas dengan ketinggian minimum, atau membagi ketinggian bak menjadi beberapa kompartemen, maka alternatif terbaik untuk meningkatkan efisiensi pengendapan bak adalah dengan memasang tube settler pada bagian atas bak pengendapan untuk menahan flok-flok yang terbentuk.

- Hindered Settling (Zone Settling)

Merupakan pengendapan dengan konsentrasi koloid dan partikel tersuspensi tingkat sedang, di mana partikel saling berdekatan sehingga gaya

antar partikel menghalangi pengendapan partikel-partikel di sebelahnya. Partikel berada pada posisi yang relatif tetap satu sama lain dan semuanya mengendap pada suatu kecepatan yang konstan. Hal ini mengakibatkan massa partikel mengendap sebagai suatu zona, dan menimbulkan suatu permukaan kontak antara solid dan liquid.

Jenis sedimentasi yang umum digunakan pada pengolahan air bersih adalah sedimentasi tipe satu dan dua, sedangkan jenis ketiga lebih umum digunakan pada pengolahan air buangan.

Aplikasi utama dari sedimentasi pada instalasi pengolahan air minum adalah :

- Pengendapan awal dari air permukaan sebelum pengolahan menggunakan saringan pasir cepat.
- Pengendapan air yang telah melalui proses koagulasi dan flokulasi sebelum memasuki unit saringan pasir cepat.
- Pengendapan air yang telah melalui proses koagulasi dan flokulasi pada instalasi yang menggunakan sistem pelunakan air oleh kapur-soda.
- Pengendapan air pada instalasi pemisahan besi dan mangan.

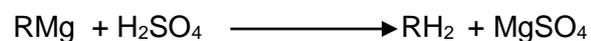
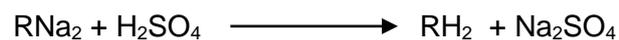
2.7. Regenerasi

Regenerasi adalah suatu peremajaan, penginfeksian dengan kekuatan baru terhadap resin penukar ion yang telah habis saat kerjanya atau telah terbebani, telah jenuh. Regenerasi penukaran ion dapat dilakukan dengan mudah karena pertukaran ion merupakan suatu proses yang reversibel yang perlu diusahakan hanyalah agar pada regenerasi berlangsung reaksi dalam arah yang berkebalikan dari pertukaran ion.

Setelah digunakan beberapa waktu, resin kation dan anion akan kehabisan kemampuan menukarnya. Pada saat itulah dilakukan regenerasi. Untuk resin kation, regenerasi dilakukan menggunakan asam sulfat atau asam klorida, dan resin Anion menggunakan Natrium hidroksida. Setelah regenerasi maka proses penukaran ion siap dilakukan kembali. Jangka waktu antara pasca regenerasi sampai proses regenerasi kembali disebut sebagai jam operasi. Sebuah sistem Ion Exchanger yang memiliki jam operasi selama 24 jam misalnya, dapat beroperasi penuh selama 24 jam sebelum akhirnya mengalami kejenuhan dan harus diregenerasi.

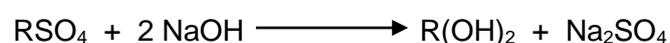
2.7.1 Regenerasi Resin Anion

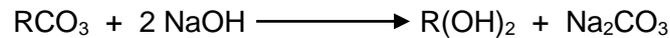
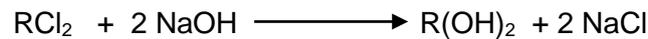
Resin kation akan yang jenuh ditunjukkan dengan kenaikan konduktivitas anion, kenaikan pH dan Na serta total hardness lebih besar dari 0. Oleh sebab itulah perlu diregenerasi. Regenerasi anion exchanger dilakukan dengan mengalirkan campuran H_2SO_4 encer dan demin water secara berlawanan arah (*backwash*). Reaksi yang terjadi selama regenerasi :



2.7.2 Regenerasi Resin Kation

Regenerasi dilakukan dengan cara mengalirkan NaOH encer secara berlawanan arah (*backwash*). Reaksi-reaksi yang terjadi pada proses regenerasi adalah sebagai berikut :





2.8 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses kimia ataupun fisika yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas, terikat kepada suatu padatan atau cairan (disebut: zat penjerap, adsorben) dan akhirnya membentuk suatu lapisan film (disebut: zat terjerap, adsorbat) pada permukaannya. Berbeda dengan absorpsi yang merupakan penyerapan fluida oleh fluida lainnya dengan membentuk suatu larutan.

Dengan demikian dapat disimpulkan:

Adsorpsi \longrightarrow peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain.

Adsorbat \longrightarrow senyawa terlarut yang dapat terserap.

Adsorben \longrightarrow padatan dimana di permukaannya terjadi pengumpulan senyawa yang diserap.

Dalam pengertian lain menyatakan adsorpsi merupakan suatu peristiwa penyerapan pada lapisan permukaan atau antar fasa, dimana molekul dari suatu materi terkumpul pada bahan pengadsorpsi atau adsorben.

Berdasarkan proses terjadinya ada dua jenis adsorpsi, yaitu Adsorpsi kimia dan adsorpsi fisika. Berikut masing- masing penjelasannya.

- Adsorpsi Fisika (Physisorption)

Terjadi karena gaya Van der Waals dimana ketika gaya tarik molekul antara larutan dan permukaan media lebih besar daripada gaya tarik substansi terlarut dan larutan, maka substansi terlarut akan diadsorpsi oleh permukaan media. Physisorption ini memiliki gaya tarik Van der Waals yang kekuatannya relatif kecil.

- Adsorpsi Kimia (Chemisorption)

Terjadi ketika terbentuknya ikatan kimia antara substansi terlarut dalam larutan dengan molekul dalam media. Chemisorpsi terjadi diawali dengan adsorpsi fisik, yaitu partikel-partikel adsorbat mendekati ke permukaan adsorben melalui gaya Van der Waals atau melalui ikatan hidrogen. Dalam adsorpsi kimia partikel melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen). (Laksono, 2001)