

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Natrium Hidroksida

Natrium Hidroksida atau NaOH, atau terkadang disebut *soda api* merupakan senyawa kimia dengan alkali tinggi. Sifat-sifat kimia membuatnya ideal untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang berbeda.

Natrium hidroksida adalah bahan dasar populer yang digunakan di industri. Sekitar 56% Natrium hidroksida yang dihasilkan digunakan oleh industri, 25% di antaranya digunakan oleh industri kertas. Natrium hidroksida juga digunakan dalam pembuatan garam Natrium dan deterjen, regulasi pH, dan sintesis organik. Ini digunakan dalam proses produksi aluminium Bayer, secara massal Natrium hidroksida paling sering ditangani sebagai larutan berair. karena lebih murah dan mudah ditangani (Kurt dan Bittner, 2005).

Natrium hidroksida digunakan dalam banyak skenario di mana diinginkan untuk meningkatkan alkalinitas campuran, atau untuk menetralkan asam, misalnya dalam industri perminyakan, Natrium hidroksida digunakan sebagai aditif dalam lumpur pengeboran untuk meningkatkan alkalinitas dalam sistem lumpur bentonit, untuk meningkatkan viskositas lumpur, dan untuk menetralkan setiap gas asam (seperti hidrogen sulfida dan karbon dioksida) yang mungkin ditemui dalam formasi geologi saat pengeboran berlangsung.

Kualitas minyak mentah yang buruk dapat diolah dengan Natrium hidroksida untuk menghilangkan kotoran sulfur dalam proses yang dikenal sebagai pencuci kaustik. Seperti halnya di atas, Natrium hidroksida bereaksi dengan asam lemah seperti hidrogen sulfida dan mercaptan untuk menghasilkan garam Natrium non-volatil, yang dapat dihilangkan. Limbah yang terbentuk beracun dan sulit diatasi, dan prosesnya tidak diperbolehkan di banyak negara karena hal ini.

- Chemical pulping

Natrium hidroksida juga banyak digunakan dalam pulp kayu untuk membuat serat kertas atau regenerasi. Seiring dengan Natrium sulfida, Natrium hidroksida adalah komponen kunci dari larutan cairan putih yang digunakan untuk memisahkan lignin dari serat selulosa dalam proses kraft. Ini juga memainkan peran kunci dalam beberapa tahap selanjutnya dari proses pemutihan pulp coklat yang dihasilkan dari proses pulping. Tahapan ini meliputi delignifikasi oksigen, ekstraksi oksidatif, dan ekstraksi sederhana, yang kesemuanya membutuhkan lingkungan alkalin yang kuat dengan $\text{pH} > 10,5$ pada akhir tahap.

- Tissue digestion

Dengan cara yang sama, Natrium hidroksida digunakan untuk mencerna jaringan, seperti dalam proses yang digunakan dengan hewan ternak pada satu waktu. Proses ini melibatkan penempatan karkas ke dalam ruang tertutup, kemudian menambahkan campuran

Natrium hidroksida dan air (yang memutus ikatan kimiawi yang menjaga daging tetap utuh).

- Melarutkan logam dan senyawa amfoterik

Bahan dasar untuk menyerang aluminium. Natrium hidroksida bereaksi dengan aluminium dan air untuk melepaskan gas hidrogen. Aluminium mengambil atom oksigen dari Natrium hidroksida, yang pada gilirannya mengambil atom oksigen dari air, dan melepaskan dua atom hidrogen tersebut, Reaksi tersebut menghasilkan gas hidrogen dan Natrium aluminat. Dalam reaksi ini, Natrium hidroksida bertindak sebagai agen untuk membuat larutan basa, dimana aluminium dapat larut. Reaksi ini dapat berguna dalam etsa, menghilangkan anodisasi, atau mengubah permukaan yang dipoles menjadi akhir seperti satin, namun tanpa passivasi lebih lanjut, sebagai anodizing atau alodining permukaan dapat menjadi terdegradasi, baik di bawah penggunaan normal atau dalam kondisi atmosfer yang parah.

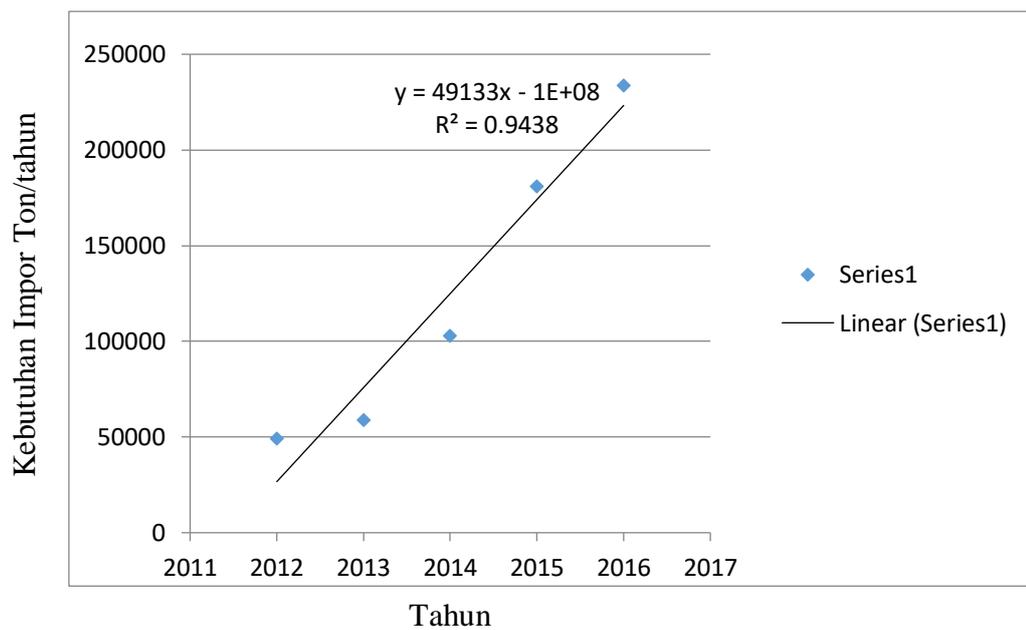
Di Indonesia sendiri terdapat beberapa perusahaan yang memproduksi natrium hidroksida dalam skala industri seperti PT. Inti Alam Kimia, PT. Perdana Mulia Jaya, PT. Prochem Mulia Sejati, PT. Taman Eden Kimia Tambang Emas, PT. Graha Jaya Pratama Kinerja, PT. Sumber Berlian Kimia, dan sebagainya.

Namun dari beberapa perusahaan tersebut, kebutuhan NaOH masih tidak tercukupi, dan angka impor NaOH yang masih relatif tinggi, berikut adalah data impor NaOH di Indonesia.

Tabel 1.1 Data impor NaOH

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2012	49.003,29
2013	58.676,95
2014	102.732,18
2015	180.832,28
2016	233.591,93

Sumber : (Badan Pusat Statistik, 2017)

**Gambar 1.1** Kebutuhan Impor NaOH

Dengan kebutuhan impor Natrium hidroksida yang cenderung terus meningkat setiap tahunnya, sehingga kenaikan kebutuhan Natrium hidroksida setiap tahunnya diasumsikan dengan mengikuti persamaan garis lurus, maka kebutuhan Natrium hidroksida pada tahun yang mendatang di Indonesia dapat diperkirakan dengan menggunakan metode *least square*.

1.2 Tinjauan Pustaka

Coal Seam Gas (CSG) adalah gas alam yang terjebak didalam lapisan batu bara, gas yang terkandung dalam batu bara terdiri dari 90% gas metana.

Air laut CSG memiliki konsentrasi Natrium klorida, Natrium bikarbonat dan Natrium karbonat yang tinggi. Sebagai contoh, Natrium klorida memiliki konsentrasi sekitar 40-90%, dan Natrium karbonat dan Natrium bikarbonat sekitar 10-60%, dengan kandungan lain seperti magnesium, kalsium, silika dan kalium kurang dari 2%.

1.2.1 Macam-macam Proses

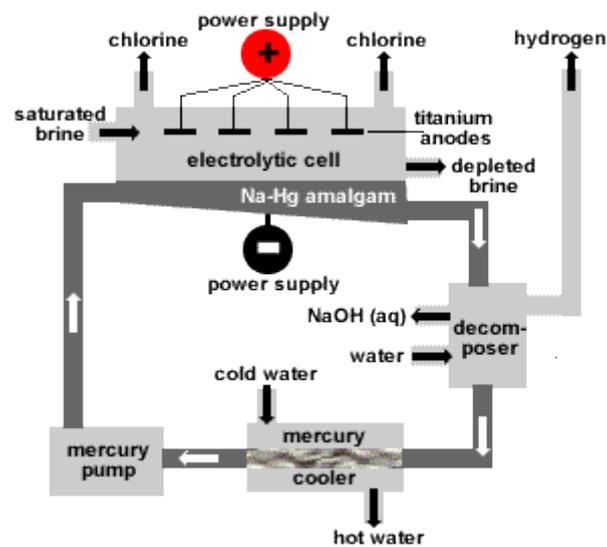
Natrium hidroksida, juga dikenal sebagai soda kaustik adalah senyawa anorganik dengan rumus kimia NaOH. Ini adalah padatan putih, dan merupakan dasar logam kaustik yang sangat kaustik dan garam alkali. Ini tersedia dalam pelet, serpih, butiran, dan sebagai solusi yang disiapkan

pada sejumlah konsentrasi yang berbeda. Natrium hidroksida padat diperoleh dari larutan ini dengan penguapan air.

Berbagai metode pembuatan Natrium hidroksida antara lain :

a. Proses Castner - Kellener

Prinsip dalam metode Castner-Kellner, Natrium hidroksida dibuat dengan elektrolisis larutan Natrium klorida dari brine.



Gambar 1.2 Proses Pembuatan NaOH dengan metode Castner - Kellener

Sel Castner-Kellner ini adalah tangki baja segi empat. Di dalam tangki dilapisi dengan 'ebonit'. Anoda terbuat dari titanium. Lapisan merkuri (Hg) di bagian bawah tangki berfungsi sebagai katoda.

- Ionisasi



Ketika arus listrik dilewatkan melalui air garam, ion Na^+ dan Cl^- bermigrasi ke elektroda masing-masing. Ion Na^+ dilepaskan pada katoda merkuri. Natrium yang diendapkan pada merkuri membentuk Natrium Amalgam. Klorin yang diproduksi di anoda dikeluarkan dari atas sel.

- Reaksi pada katoda



(Na membentuk amalgam)



Ion Na^+ dibuang sesuai dengan ion H^+ karena tegangan di atas tinggi.

- Reaksi pada anoda



- Pembentukan Natrium hidroksida

Amalgam pindah ke ruang lain yang disebut 'denuder', dimana ia diberi air untuk menghasilkan NaOH yang dalam keadaan cair. NaOH padat diperoleh dengan penguapan larutan ini.

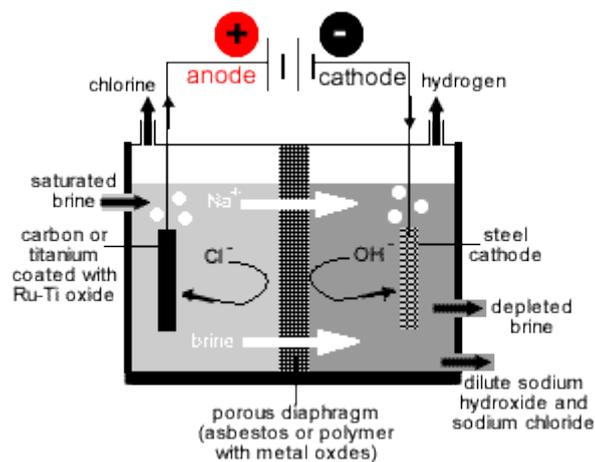


Natrium hidroksida yang diperoleh sangat murni dan prosesnya sangat efisien.

b. Nelson Diafragma Sel

Prinsip: Elektrolit yang digunakan dalam proses ini adalah NaCl berair (Brine).

Prosedur: Diafragma porous asbes atau oksida logam dengan polimer memisahkan kompartemen anoda dan katoda. Diafragma mencegah ion hidroksida memasuki kompartemen anoda dan mencegah ion klorida memasuki kompartemen katoda. Air asin jenuh memasuki kompartemen anoda dimana gas klorin diproduksi.



Gambar 1.3 Proses Pembuatan NaOH dengan metode Sel Diafragma Nelson

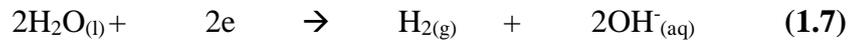
Anoda (elektrode positif): karbon (grafit) atau titanium dilapisi dengan oksida Ru-Ti.

Katoda (elektroda negatif): mesh baja

- Reaksi pada anoda (oksidasi):

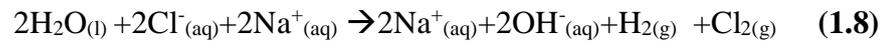


- Reaksi katoda (reduksi):



Na⁺ bermigrasi melintasi diafragma ke kompartemen katoda yang digabungkan dengan OH⁻ untuk membentuk NaOH.

Keseluruhan reaksi sel (menunjukkan ion ion Na⁺) :



Produk mengandung Natrium klorida dan Natrium hidroksida. NaOH (s) dapat dikristalisasi.

- c. Pembuatan NaOH menggunakan aliran limbah brine dari produksi CSG (coal seam gas)

Proses pembuatan produk Natrium hidroksida dari aliran limbah brine yang mengandung Natrium klorida, sedikit Natrium karbonat dan Natrium bikarbonat. Metode ini mengubah Natrium karbonat dan Natrium bikarbonat yang direaksikan dengan kapur tohor untuk membentuk Natrium hidroksida. Natrium hidroksida yang terbentuk dipisahkan dengan Kalsium karbonat (CaCO₃) yang tidak bereaksi, hal ini bertujuan agar mendapatkan produk yang lebih murni. Natrium hidroksida kemudian dipisahkan dengan penguapan agar terjadi pembentukan kristal Natrium hidroksida yang relatif murni.

Reaksi



Metode ini dilakukan sebagai berikut:

Larutan Na_2CO_3 dan NaHCO_3 bereaksi dengan Ca(OH)_2 akan menghasilkan NaOH , CaCO_3 dan air. Konversi NaOH sebesar 98%. Proses ini bisa dilakukan secara batch maupun kontinue. Pada reaksi di atas digunakan Na_2CO_3 3,12%, NaHCO_3 1,5% dari total umpan CSG, sedangkan Ca(OH)_2 yang digunakan adalah buburan. Reaksi berlangsung pada suhu 90°C . Hasil dari Reaktor, NaOH dipekatkan untuk menghasilkan konsentrasi NaOH yang diinginkan.

Pemilihan Proses

Metode yang dipilih dalam proses ini adalah metode pembuatan Natrium hidroksida menggunakan aliran limbah brine dari produksi CSG. Metode ini dipilih karena bahan baku brine merupakan limbah yang tidak terpakai yang bisa didapatkan secara gratis sehingga menguntungkan dari sisi ekonomi. Metode elektrolisis Castner-Kellener cenderung lebih mahal dan proses lebih rumit dibandingkan dengan menggunakan aliran limbah brine dari CSG. Sedangkan metode sell diafragma Nelson tidak efisien untuk diproduksi skala industri.