

# Elektrolisis Larutan Garam Grosok dengan Merkuri dan Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Sebagai Pemisah Anolit Katolit : Perbandingan Kadar Natrium

Mike Natalia Kristanti dan Suprpto

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
suprpto@chem.its.ac.id

**Abstrak**—Elektrolisis larutan garam grosok dengan merkuri dan polivinil asetal komersial (kanebo) sebagai pemisah anolit katolit telah diteliti. Dalam penelitian ini digunakan larutan garam 35% dengan variasi beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V. Proses elektrolisis dilakukan selama 180 menit. Larutan hasil elektrolisis kemudian dianalisis dengan menggunakan *Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES)*. Berdasarkan hasil elektrolisis diketahui bahwa produksi natrium dengan elektrolisis menggunakan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) menghasilkan kadar natrium yang lebih banyak yaitu 44% sampai 48% dibandingkan dengan elektrolisis menggunakan sel merkuri. Pada elektrolisis larutan garam 35% selama 180 menit pada beda potensial 12 V, elektrolisis menggunakan kanebo menghasilkan kadar natrium sebesar 45,94% sedangkan merkuri sebesar 0,99%.

**Kata kunci**—elektrolisis; ICP; larutan garam; merkuri

## I. PENDAHULUAN

PRODUKSI NaOH dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu elektrolisis dengan menggunakan sel diafragma, sel merkuri dan sel membran. Sel diafragma telah diperkenalkan oleh Chemische Fabrik Griesheim Elektron pada tahun 1890 dan merupakan proses yang dikomersialkan untuk memproduksi klorin dan NaOH dari garam [3]. Sel diafragma yang digunakan berupa asbes. Ion-ion natrium dan klorida dapat menembus diafragma asbes yang basah sehingga larutan NaOH yang dihasilkan pada katoda masih terkontaminasi dengan NaCl yang tidak terelektrolisis [9]. Proses elektrolisis yang menggunakan sel diafragma ini hanya menghasilkan NaOH 11% [6]. Sel merkuri disebut dengan nama sel Castner-Kelner pada tahun 1892. Merkuri memiliki tahanan listrik yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai konduktor. Merkuri juga dapat membentuk amalgam dengan logam seperti dengan natrium membentuk Na-Hg. Amalgam Na-Hg direaksikan dengan air ( $H_2O$ ) membentuk soda kaustik (NaOH). Metode elektrolisis dengan menggunakan merkuri ini dapat menghasilkan NaOH dengan kemurnian yang lebih tinggi [9]. Teknologi baru diperkenalkan untuk memproduksi klorin dan NaOH dengan menggunakan sel membran [8]. Membran hanya dapat dilewati oleh ion natrium, sedangkan ion-ion klorida, hidroksida, gas hidrogen dan klorin tertahan dengan membran. Larutan NaOH yang dihasilkan tidak terkontaminasi oleh ion klorida dan lebih pekat dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan sel diafragma [9]. Penelitian yang dilakukan oleh Jihad [4], digunakan kanebo sebagai penyekat dalam

memisahkan larutan pada anoda dan katoda. Kanebo yang digunakan terbuat dari polivinil asetal. Menurut penelitian Muir [5], polivinil asetal memiliki rejeksi ion klorida yang cukup besar yaitu 46% sehingga dapat digunakan sebagai penyekat antara katoda dan anoda agar gas klorin yang dihasilkan di anoda tidak bercampur dengan NaOH yang dihasilkan di katoda.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibandingkan proses elektrolisis larutan garam industri menggunakan merkuri dan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) untuk menghasilkan kadar Na yang optimal. Konsentrasi elektrolit yang dipakai adalah larutan garam grosok yang sudah dicuci yaitu 35%. Sedangkan variasi beda potensial yang digunakan adalah 8 V, 10 V dan 12 V.

## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroda batang grafit, reaktor kaca, kertas pH universal, gelas beker, labu ukur, pipet ukur, pipet tetes, gelas ukur, spatula, neraca analitik, *stopwatch*, *hotplate*, corong, kertas saring, kabel penghantar listrik dan *power supply*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain garam grosok, aquademin, larutan standar natrium dan merkuri.

### B. Prosedur Kerja

#### B.1. Pencucian Garam

Dalam penelitian ini, larutan elektrolit yang digunakan dibuat dari garam grosok. Pembuatan larutan elektrolit ini dengan cara melarutkan garam grosok sebanyak 1000 gram menggunakan aquademin 3000 mL hingga jenuh. Larutan garam yang sudah jenuh ini disaring menggunakan kertas saring dengan tujuan untuk memisahkan filtrat dari pengotor-pengotor. Filtrat yang sudah jernih dipanaskan untuk mendapatkan garam. Garam ini kemudian dioven dengan suhu 110 °C untuk menguapkan kadar air yang masih ada. Pengeringan dilakukan hingga massa garam konstan.

#### B.2. Pembuatan Larutan Garam 35%

Larutan garam 35% dibuat dari garam grosok yang telah dicuci. Garam grosok yang telah dicuci yang ditimbang sebanyak 175 gram dilarutkan dengan aquademin sebanyak 500 mL yang telah dipanaskan terlebih dahulu. Hasil larutan garam 35% digunakan untuk proses elektrolisis.

#### B.3. Proses Elektrolisis Menggunakan Merkuri

Pada penelitian ini, sel elektrolisis yang digunakan terbuat dari reaktor kaca berbentuk persegi panjang berukuran 10 cm x 6 cm x 10 cm. Elektroda yang digunakan adalah batang grafit (pensil 8B) dengan tinggi 8 cm dan diameter 0,4 cm sebagai anoda dan larutan merkuri sebagai katoda. Grafit yang tercelup pada elektrolit 1,5 cm. Elektroda yang telah dijepit dengan penjepit buaya dihubungkan dengan *power supply* untuk mengalirkan arus listrik menggunakan kabel listrik. Variasi beda potensial yang digunakan dalam proses elektrolisis ini adalah 8 V, 10 V dan 12 V. Proses elektrolisis ini dilakukan selama 180 menit dan diukur arus listriknya. Pengamatan untuk mengukur pH dilakukan selama 20 menit. Larutan hasil elektrolisis di bagian katoda diambil sebanyak 1 mL kemudian diencerkan hingga tanda batas pada labu ukur 100 mL. Kandungan natrium dianalisis menggunakan *ICP*.

**B.4. Proses Elektrolisis Menggunakan Kanebo**

Pada penelitian ini, sel elektrolisis yang digunakan terbuat dari reaktor mika berbentuk persegi panjang berukuran 7 cm x 6 cm x 7,5 cm. Elektroda yang digunakan adalah batang grafit (pensil 8B) dengan tinggi 8 cm dan diameter 0,4 cm sebagai anoda dan katoda. Grafit yang tercelup pada elektrolit hanya 2,5 cm. Elektroda yang telah dijepit dengan penjepit buaya dihubungkan dengan *power supply* untuk mengalirkan arus listrik menggunakan kabel listrik. Variasi beda potensial yang digunakan dalam proses elektrolisis ini adalah 8 V, 10 V dan 12 V. Proses elektrolisis ini dilakukan selama 180 menit dan diukur arus listriknya. Pengamatan untuk mengukur pH dilakukan selama 20 menit sekali. Larutan hasil elektrolisis di bagian katoda diambil sebanyak 1 mL kemudian diencerkan hingga tanda batas pada labu ukur 10 mL. Larutan di katoda terlalu pekat sehingga diencerkan lagi 100 kali agar dapat dianalisis. Kandungan natrium dianalisis menggunakan *ICP*.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

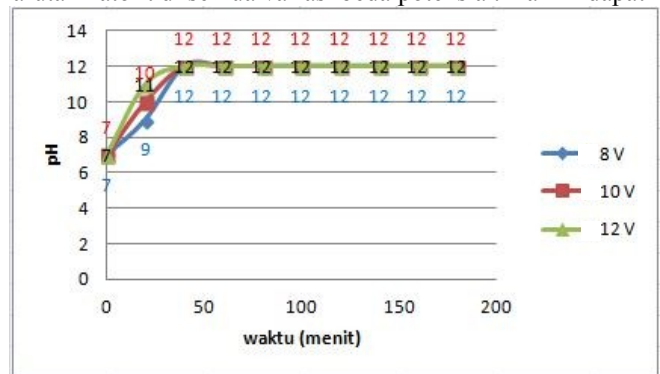
Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kadar natrium pada elektrolisis menggunakan larutan garam grosok dengan menggunakan merkuri dan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) dalam menghasilkan kadar natrium yang optimal. Larutan sampel yang digunakan adalah larutan dari garam grosok yang telah dicuci. Garam grosok yang telah dicuci ini kemudian dilarutkan dengan menggunakan aquademin sesuai dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 35%. Larutan garam ini kemudian dielektrolisis selama 180 menit. Variasi beda potensial yang digunakan adalah 8 V, 10 V dan 12 V. Hasil elektrolisis yang didapatkan dari penelitian ini diuji menggunakan *ICP* (*Inductively Couple Plasma*) dengan panjang gelombang 589 nm untuk mengetahui kadar natrium yang dihasilkan.

**A. Pengaruh Beda Potensial pada Elektrolisis Larutan Garam 35% Menggunakan Merkuri dan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo)**

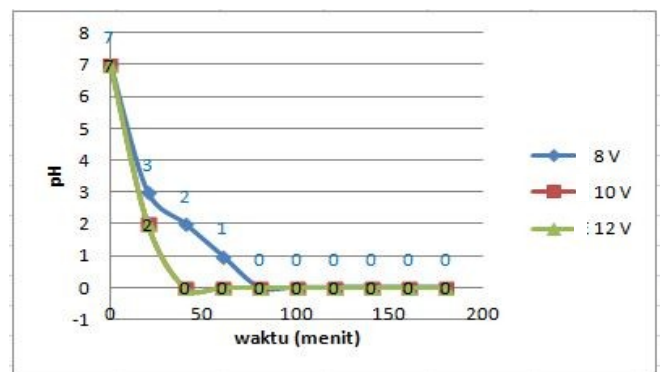
**A.1. Elektrolisis Larutan Garam 35% dengan Menggunakan Merkuri Selama 180 Menit**

Pada penelitian ini diamati perubahan pH larutan selama proses elektrolisis. Larutan yang digunakan adalah larutan garam 35%. Pengukuran pH larutan dilakukan setiap 20 menit sekali. Proses elektrolisis untuk larutan garam 35% ini dilakukan selama 180 menit dan perubahan pH yang terjadi selama proses elektrolisis menggunakan merkuri dapat

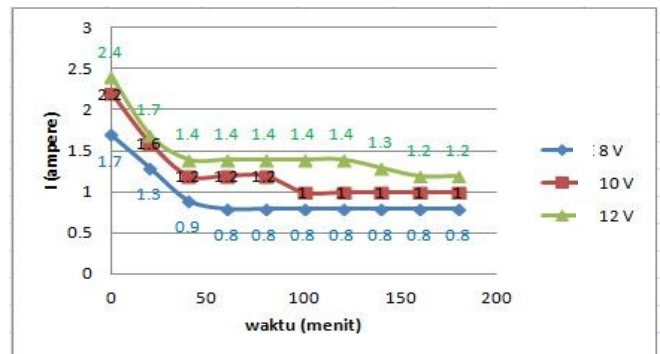
dilihat pada Gambar 3.1 dan 3.2. Berdasarkan pada Gambar 3.1 ditunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi elektrolisis maka terjadi kenaikan pH secara bertahap pada larutan katolit di semua variasi beda potensial. Hal ini dapat



Gambar 3.1 Perubahan pH Katolit dari Larutan Garam 35% dengan Beda Potensial 8 V,10 V dan 12 V Menggunakan Merkuri Selama 180 Menit



Gambar 3.2 Perubahan pH Anolit dari Larutan Garam 35% dengan Beda Potensial 8 V, 10 V dan 12 V Menggunakan Merkuri Selama 180 Menit

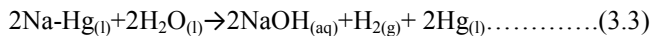


Gambar 3.3 Perubahan Arus Listrik dari Larutan Garam 35% dengan Beda Potensial 8 V,10 V dan 12 V Menggunakan Merkuri Selama 180 Menit

dilihat pada beda potensial 8 V terjadi kenaikan pH dari pH 7 ke pH 9, pada beda potensial 10 V dari pH 7 ke pH 10 sedangkan pada beda potensial 12 V dari pH 7 ke pH 11 pada menit ke-20. Kenaikan pH dikarenakan adanya reaksi antara NaCl dengan merkuri sehingga terbentuk amalgam antara merkuri dengan logam natrium. Semakin besar beda potensial yang digunakan maka reaksi elektrolisisnya juga semakin meningkat sehingga terjadi perubahan pH yang signifikan. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, di sekitar anoda dan katoda terdapat gelembung-gelembung yang sangat banyak, kemudian gelembung yang ada di permukaan merkuri menuju ke sekat tempat yang berisi aquademin. Gelembung-gelembung ini menunjukkan

adanya reaksi reduksi oksidasi dimana Na-Hg bereaksi dengan aquademin sehingga terbentuk natrium hidroksida (NaOH), H<sub>2(g)</sub> dan Hg<sub>(l)</sub>. Semakin besar beda potensial yang digunakan maka dihasilkan gelembung-gelembung yang banyak. Gelembung-gelembung banyak dihasilkan pada elektrolisis menggunakan larutan garam 35% dengan beda potensial 12 V. Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada Persamaan 3.1, 3.2 dan 3.3 di bawah ini :

Reaksi pada kompartemen katoda :



Reaksi oksidasi yang terjadi di anoda menghasilkan gas klorin (Cl<sub>2</sub>). Hal ini dapat dilihat dengan adanya perubahan warna larutan NaCl dari bening menjadi kuning pekat. Semakin besar beda potensial yang digunakan maka warna larutan NaCl setelah elektrolisis akan semakin pekat. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa klorin yang dihasilkan juga semakin banyak.

Penurunan pH pada anolit terjadi pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V seperti pada Gambar 3.2. Hal ini dikarenakan adanya ion H<sup>+</sup> yang terbentuk selama elektrolisis pada anoda sehingga larutan menjadi asam. Waktu untuk mendapatkan pH katolit yang konstan adalah 60 menit. Perubahan arus listrik diamati pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V dan dilakukan setiap 20 menit sekali. Penurunan arus listrik terjadi pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V seperti pada Gambar 3.3. Semakin lama waktu yang digunakan untuk proses elektrolisis maka arus yang dihasilkan juga semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya ion klorida yang teroksidasi menjadi gas klorin. Pembentukan gas klorin ini sangat cepat karena ion klorida yang teroksidasi sangat banyak dan daya hantar listrik ion-ion elektrolit menjadi kecil sehingga terjadi penurunan arus listrik. Arus listrik yang paling besar dihasilkan oleh beda potensial 12 V seperti pada Gambar 3.3. Arus rata-rata yang dihasilkan untuk beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V adalah 0,95 A; 1,24 A dan 1,48 A. Pada beda potensial 8 V dan 10 V ketika menit ke 100 arus listrik yang dihasilkan stabil sampai menit ke 180 sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar beda potensial yang digunakan maka arus listrik yang dihasilkan juga semakin besar. Hal ini sesuai dengan hukum Ohm bahwa kuat arus listrik berbanding lurus dengan beda potensial. Densitas arus yang dihasilkan pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V adalah 8878,5 A/m<sup>2</sup>, 11588,8 A/m<sup>2</sup> dan 13831,8 A/m<sup>2</sup>. Semakin besar kuat arus yang dihasilkan maka densitas arus juga semakin besar dan daya listrik semakin meningkat yaitu pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V sebesar 2,5 watt/jam, 4,1 watt/jam dan 5,9 watt/jam.

**A.2. Kadar Natrium dalam Larutan Katolit yang Terbentuk Menggunakan Merkuri Melalui Elektrolisis Larutan Garam 35% Selama 180 Menit**

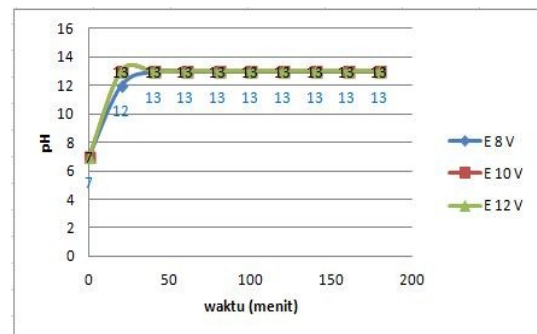
Berdasarkan Tabel 3.2 diatas, maka dapat diketahui bahwa semakin besar beda potensial yang digunakan pada saat proses elektrolisis akan menghasilkan produk katolit dengan kadar natrium yang tinggi. Namun, pada beda potensial 8 V ke 10 V terjadi penurunan kadar natrium dari 0,70% menjadi 0,61%. Hal ini terjadi karena kinerja grafit semakin menurun. Menurut Rabah [7], semakin besar densitas arus yang digunakan maka semakin cepat grafit mengalami oksidasi sehingga menurunkan kinerja grafit. Pada penelitian ini, larutan katolit yang dihasilkan pada beda potensial 12 V selama 180 menit menghasilkan kadar natrium yang paling tinggi yaitu 0,99% dimana proses

Tabel 3.1  
Kadar Natrium Hasil Elektrolisis Larutan Garam 35% dengan Merkuri Selama 180 menit Menggunakan ICP

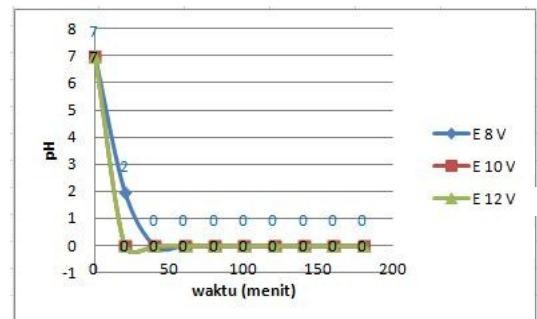
Beda Potensial	Intensitas	Kadar Natrium (ppm)
Garam Awal 35%	1,132	7,679
8 V	1,532	10,723
10 V	1,360	9,415
12 V	2,126	15,241

Tabel 3.2  
Hasil Kadar Natrium dalam Larutan Katolit yang Terbentuk Melalui Elektrolisis Larutan Garam 35% Selama 180 menit Menggunakan Merkuri dengan Beda Potensial 8 V, 10 V dan 12 V

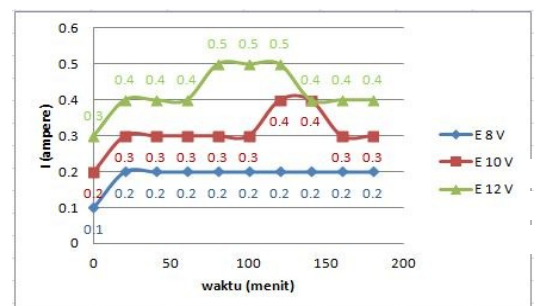
Beda Potensial	Massa Awal Natrium	Massa Natrium (dalam katolit)	% Natrium seluruhnya
8 V	9214,8 mg	64,338 mg	0,70%
10 V	9214,8 mg	56,49 mg	0,61%
12 V	9214,8 mg	91,446 mg	0,99%



Gambar 3.4 Perubahan pH Katolit dari Larutan Garam 35% dengan Beda Potensial 8 V, 10 V dan 12 V Menggunakan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Selama 180 menit



Gambar 3.5 Perubahan pH Anolit dari Larutan Garam 35% dengan Beda Potensial 8 V, 10 V dan 12 V Menggunakan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Selama 180 menit



Gambar 3.6 Perubahan Arus Listrik dari Larutan Garam 35% dengan Beda Potensial 8 V, 10 V dan 12 V Menggunakan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Selama 180 Menit

elektrolisis menggunakan sel merkuri ini membutuhkan overpotensial yang tinggi untuk dapat melepaskan natrium

*A.3. Elektrolisis Larutan Garam 35% dengan Menggunakan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Selama 180 Menit*

Pada penelitian ini diamati perubahan pH larutan selama proses elektrolisis. Larutan yang digunakan adalah larutan garam 35%. Pengukuran pH larutan dilakukan setiap 20 menit sekali. Proses elektrolisis untuk larutan garam 35% ini dilakukan selama 180 menit dan perubahan pH yang terjadi selama proses elektrolisis menggunakan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan 3.5.

Kenaikan pH secara bertahap pada larutan katolit dapat dilihat pada Gambar 3.4. Semakin lama waktu yang digunakan untuk elektrolisis, maka pH katolit semakin meningkat sifat kebasaannya. Kenaikan pH pada katolit terjadi secara signifikan pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V yaitu dari pH 7 menuju ke pH 12 dan pH 13 pada menit ke-20 seperti pada Gambar 3.4. Hal ini dikarenakan pada katoda terjadi reaksi reduksi dimana air (H<sub>2</sub>O) tereduksi menjadi gas H<sub>2</sub> dan ion OH<sup>-</sup>. Adanya ion OH<sup>-</sup> menyebabkan larutan berubah dari netral menjadi basa.

Pada Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa pada menit ke-20 terjadi penurunan pH pada anoda dengan beda potensial 8 V yaitu dari pH 7 menjadi pH 2, sedangkan pada beda potensial 10 V dan 12 V terjadi penurunan pH yang signifikan yaitu dari pH netral menjadi pH sangat asam. Hal ini terjadi karena pada saat elektrolisis terjadi reaksi oksidasi pada anoda yang mengoksidasi air (H<sub>2</sub>O) menjadi ion H<sup>+</sup> dan gas O<sub>2</sub>. Adanya ion H<sup>+</sup> ini yang menyebabkan pH menjadi sangat asam.

Waktu untuk mendapatkan pH katolit yang konstan adalah 40 menit pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V, namun untuk mendapatkan produk katolit yang diharapkan yaitu NaOH yang pekat maka proses elektrolisis dengan waktu yang agak lama yaitu selama 180 menit.

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui pembentukan katolit dengan pH basa paling tinggi yaitu pH 13 pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi beda potensial maka pH katolit yang terbentuk juga akan semakin basa.

Perubahan arus listrik diamati pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V dan dilakukan setiap 20 menit sekali. Peningkatan arus listrik terjadi pada beda potensial 8 V yaitu dari 0,1 A menjadi 0,2 A pada menit ke-180. Namun untuk beda potensial 10 V kenaikan arus listrik hanya sampai pada menit ke-140 yaitu dari 0,2 A menjadi 0,4 A setelah itu turun pada menit ke-160 menjadi 0,3 A sedangkan pada beda potensial 12 V kenaikan arus listrik hanya sampai pada menit ke 120 yaitu dari 0,3 A menjadi 0,5 A setelah itu turun pada menit ke 140 menjadi 0,4 A. Penurunan arus listrik ini dikarenakan adanya proses reduksi oksidasi ion-ion elektrolit. Ion klorida yang ada di dalam anoda teroksidasi menjadi gas klorin sehingga menyebabkan daya hantar listrik ion-ion elektrolit menjadi kecil.

Arus listrik yang paling besar dihasilkan oleh beda potensial 12 V seperti pada Gambar 3.6. Kuat arus rata-rata yang dihasilkan untuk beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V adalah 0,19 A; 0,31 A dan 0,42 A sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar beda potensial yang digunakan maka arus listrik yang dihasilkan juga semakin besar. Hal ini sesuai dengan hukum Ohm bahwa kuat arus listrik berbanding lurus dengan beda potensial. Densitas arus yang dihasilkan pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V adalah 1124,3 A/m<sup>2</sup>, 1834,3 A/m<sup>2</sup> dan 2485,2 A/m<sup>2</sup>.

Tabel 3.3

Kadar Natrium Hasil Elektrolisis Larutan Garam 35% Dengan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Selama 180 menit Menggunakan ICP

Beda Potensial	Intensitas	Kadar Na (ppm)
Garam 35%	1,132	7,679
8 V	0,617	3,787
10 V	0,570	3,435
12 V	0,582	3,528

Tabel 3.4

Hasil Kadar Natrium dalam Larutan Katolit yang Terbentuk Melalui Elektrolisis Larutan Garam 35% Selama 180 Menit Menggunakan Penyekat Dengan Beda Potensial 8 V, 10 V dan 12 V

Beda Potensial	Massa Awal Na	Massa Na (dalam katolit)	% Na seluruhnya
8 V	4607,4 mg	2272,2 mg	49,32%
10 V	4607,4 mg	2061 mg	44,73%
12 V	4607,4 mg	2116,8 mg	45,94%

Tabel 3.5

Perbandingan Kadar Natrium dalam Produk NaOH dengan Elektrolisis Larutan Garam 35% Selama 180 Menit Menggunakan Merkuri dan Penyekat Polivinil Asetal Komersial

Beda Potensial	Kadar Na dengan Merkuri (%)	Kadar Na dengan Kanebo (%)
8 V	0,70%	49,32%
10 V	0,61%	44,73%
12 V	0,99%	45,94%

Semakin besar kuat arus yang dihasilkan maka densitas arus juga semakin besar dan daya listrik semakin meningkat yaitu pada beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V sebesar 0,5 watt/jam, 1,03 watt/jam dan 1,7 watt/jam.

*A.4. Kadar Natrium dalam Larutan Katolit yang Terbentuk Menggunakan Polivinil Asetal Komersial (Kanebo) Melalui Elektrolisis Larutan Garam 35% Selama 180 Menit*

Berdasarkan Tabel 3.4 diatas, maka dapat diketahui bahwa semakin besar beda potensial yang digunakan pada saat proses elektrolisis akan menghasilkan produk katolit dengan kadar natrium yang tinggi. Namun, pada beda potensial 2 V ke 4 V terjadi penurunan kadar natrium dari 49,32% menjadi 44,73%. Hal ini terjadi karena kinerja grafit semakin menurun. Menurut Rabah [7], semakin besar densitas arus yang digunakan maka semakin cepat grafit mengalami oksidasi sehingga menurunkan kinerja grafit. Pada penelitian ini, larutan katolit yang dihasilkan pada beda potensial 8 V selama 180 menit menghasilkan kadar natrium yang paling tinggi yaitu 49,32%.

*B. Perbandingan Elektrolisis Larutan Garam 35% Menggunakan Merkuri dan Penyekat Polivinil Asetal Komersial (Kanebo)*

Pada penelitian ini, elektrolisis larutan garam 35% dengan beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V selama 180 menit dengan merkuri menghasilkan kadar natrium sebesar 0,70%; 0,61% dan 0,99% sedangkan elektrolisis dengan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) sebesar 49,32%; 44,73% dan 45,94%. Tabel perbandingan elektrolisis larutan garam 35% menggunakan merkuri dan kanebo dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Berdasarkan penelitian ini, kadar natrium yang didapatkan melalui elektrolisis menggunakan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) lebih banyak dibandingkan dengan elektrolisis menggunakan merkuri seperti pada Tabel 3.5 diatas. Hal ini dikarenakan ketika

larutan garam dielektrolisis menggunakan kanebo, proses yang terjadi adalah perpindahan  $\text{Na}^+$  dari anolit ke katolit secara difusi sehingga kadar natrium yang di dalam katolit lebih banyak. Penyekat yang dipakai dalam proses elektrolisis ini adalah kanebo dimana kanebo terbuat dari polivinil asetal. Menurut penelitian Muir [5] pada tahun 1976, polivinil asetal memiliki rejeksi ion klorida yang cukup besar yaitu 46% sehingga dapat digunakan sebagai penyekat antara katoda dan anoda agar ion  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{Cl}_2$  yang dihasilkan di anoda tidak bercampur dengan  $\text{NaOH}$  yang dihasilkan di katoda. Namun, kemurnian produk  $\text{NaOH}$  yang dihasilkan melalui kanebo diperkirakan masih kurang jika dibandingkan dengan yang menggunakan merkuri karena kanebo bersifat *porous* sehingga masih memungkinkan  $\text{NaOH}$  yang dihasilkan pada katoda masih bercampur dengan ion-ion yang berada dalam anoda seperti ion  $\text{Mg}^{2+}$ . Hal ini dibuktikan dengan adanya endapan putih pada hasil elektrolisis di katoda dengan beda potensial 8 V, 10 V dan 12 V yang sesuai dengan pernyataan Bennet [1] bahwa ketika pH di katoda mencapai 10-11 akan menghasilkan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dalam bentuk endapan putih.

Pada elektrolisis larutan garam yang menggunakan merkuri, perpindahan ion  $\text{Na}^+$  dari anolit menuju ke katolit dikarenakan adanya gaya tarik elektrostatis. Hal ini dikarenakan ketika ion  $\text{Na}^+$  direduksi akan terbentuk logam Na. Logam Na yang dihasilkan membentuk amalgam dengan merkuri yaitu  $\text{NaHg}$ . Amalgam  $\text{NaHg}$  ketika direaksikan dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) akan menghasilkan  $\text{NaOH}$ . Larutan  $\text{NaOH}$  yang dihasilkan berada di lapisan atas sedangkan cairan merkuri berada di lapisan bawah sebagai katoda, sehingga larutan  $\text{NaOH}$  dapat dipisahkan dan memiliki kemurnian yang tinggi [9].

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa produksi  $\text{NaOH}$  dengan elektrolisis menggunakan penyekat polivinil asetal komersial (kanebo) menghasilkan kadar natrium yang lebih banyak dibandingkan dengan elektrolisis menggunakan merkuri. Pada elektrolisis larutan garam 35% selama 180 menit pada beda potensial 12 V, elektrolisis menggunakan kanebo menghasilkan kadar natrium sebesar 45,94% sedangkan merkuri sebesar 0,99%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas kasih dan karuniaNya sehingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tulisan ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, dukungan dan dorongan dari semua pihak, untuk ini penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Suprpto selaku dosen pembimbing yang telah memberi banyak pengetahuan dan inspirasi bagi penulis selama proses penyelesaian naskah ini,
2. Bapak Djarot Sugiarso K.S selaku dosen wali atas pengarahannya dalam pengambilan mata kuliah ini, dan
3. Bapak Hamzah Fansuri selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA ITS Surabaya

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bennet, J.E. 1980. "Electrodes for Generation of Hydrogen and Oxygen from Seawater". *International Journal of Hydrogen Energy*, 5, 401-408..
- [2] Ghernaout, D., Naceur, M.W., Aouabed, A. 2011. "On The Dependence of Chlorine by Products Generated Species Formation of The Electrode Material and Applied Charge During Electrochemical Water Treatment". *Desalination*, 270, 9-22.
- [3] Jansson, R.E.W. 1980. "Electrochemical Reaction Engineering". *Chemical Engineering Science*, Vol. 35, pp (979-2004).
- [4] Jihad, B.A. 2008. *Pengurangan Ion Klorida pada Elektrolisis Larutan NaCl dengan Pemisah Polivinil Alkohol Formaldehid Antara Katoda dan Anoda*. Surabaya : ITS Surabaya.
- [5] Muir, W.M. 1976. *Novel Polymer Membranes For Reverse Osmosis*. England : Babcock & Wilcox Limited
- [6] Oxtoby, D.W. 2001. *Prinsip-Prinsip Kimia Modern*. Jakarta : Erlangga
- [7] Rabah, M.A., Nassif N. 1991. "Electrochemical Wear of Graphite Anodes and Electrolysis of Brine". *Carbon*, 29, 165-171.
- [8] Savari, S., Sachdeva, S., Kumar, A. 2007. "Electrolysis of Sodium Chloride Using Composite Poly(styrene-co-divinyl benzene) Cation Exchange Membranes". *Journal of Membrane Science* 310, (2008), 246-261
- [9] Sugiyarto, K.H., Suyanti, R.D. 2010. *Kimia Anorganik Logam*. Yogyakarta : Graha Ilmu.