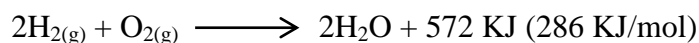


BAB II

TINJAUAN PUATAKA

2.1 Hidrogen

Hidrogen adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Yang dalam bahasa Latin adalah *hydrogenium*, dari bahasa Yunani: *hydro*: air, *genes*: membentuk. Gas hidrogen sangat mudah terbakar dan akan terbakar pada konsentrasi serendah 4% H₂ di udara bebas. Adapun Entalpi pembakaran hidrogen adalah -286 kJ/mol menurut persamaan kimia:



Hidrogen merupakan unsur yang melimpah, dengan persentase 75% dari total kandungan unsur alam semesta. Namun sayangnya hidrogen jarang sekali di temukan secara alami di alam, karena bentuk unsur yang tersedia di alam biasanya berupa ikatan unsur yang membentuk senyawa baru. Maka dilakukanlah produksi hidrogen untuk mencukupi kebutuhan hidrogen dunia. Adapun karakteristik gas hidrogen dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Karakteristik Gas Hidrogen.

No.	Karakteristik	Keterangan
1	Kepadatan (15°C) 1 Bar	0,085 Kg/cm ³
2	Titik didih pada 1,013 bar	252,9 °C
3	Titik Pengapian	560°C
4	Tingkat Pembakaran	8,99 m/s
5	Nilai Kalori 0°C, 1,013 bar	10790 KJ/m ³
6	Konsentrasi ledakan campuran dengan udara	4,1% menjadi 75%
7	Konsentrasi ledakan campuran dengan oksigen	4,5% menjadi 95%

(Sumber: Yusparanini, 2016)

Hidrogen merupakan gas yang berwarna, tak berbau dan tak berasa. Namun Hidrogen sangat reaktif, sehingga hidrogen di bumi banyak ditemui dalam bentuk senyawa air dengan komposisi hidrogen sebanyak 11,1% berat, hidrokarbon misalnya gas alam 25%, minyak bumi 14% dan karbohidrat, misalnya patih 6%.

Dengan demikian hidrogen dapat di hasilkan dari proses elektrolisis air ataupun dari pemutusan rantai hidrokarbon seperti metana.

2.2 Metode Pemisahan Hidrogen

Terdapat beberapa metode pemisahan hidrogen yang telah dikenal. Pada dasarnya metode-metode tersebut memiliki perinsip yang sama, yaitu memisahkan hidrogen dari unsur lain dalam sebuah senyawa. Dari banyaknya metode yang tersedia, tentu memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing, sehingga dalam pemilihan metode produsen dapat mempertimbangkan dari segi biaya, skala produksi, bahan baku, serta yang terpenting mempertimbangkan emisi yang dihasilkan pada proses produksi tersebut. Berikut ini dijelaskan beberapa metode dalam pembuatan H₂.

2.2.1 Steam Reforming

Pada proses ini terjadi dua tahapan pembentukan yakni reaksi pemisahan H₂ dan pemurnian H₂. Pada reaksi pemisahan H₂, gas alam seperti metana, propana ataupun etana di reaksikan dengan steam (uap air) pada suhu 700-1000 °C dengan bantuan katalis sehingga menghasilkan hidrogen (H₂), Karbin dioksida (CO₂), dan karbon monoksida (CO) dengan persamaan reaksi yang terjadi adalah:



Selanjutnya hasil reaksi tersebut memasuki proses pemisahan dimana hidrogen dan karbon dioksida dipisahkan dengan cara penyerapan karbon dioksida. Proses steam reforming telang banyak dilakukan dalam proses produksi secara komersil. Namun, metode produksi ini sangat tergantung pada ketersediaan gas dialam serta limbah CO₂ sebagai efek rumah kaca.

2.2.2 Gasifikasi biomasa

Jika pada metode steam reforming menggunakan gas-gas yang telah disediakan oleh alam, pada metode ini gas tersebut terlebih dahulu dihasilkan melalui proses gasifikasi bahan-bahan alam seperti jerami, kotoran sapi dan sebagainya. Pada metode ini terlebih dahulu bahan alam tersebut dipanaskan pada suhu tinggi pada sebuah reaktor (950-1000 °C) hingga menghasilkan gas campuran yang terdiri dari hidrogen, karbon monoksida, dan metana.

Seperti proses pada steam reforming, metana hasil gasifikasi ini kemudian di pisahkan dari hidrogen dengan mereaksikannya dengan steam dan selanjutnya dipisahkan antara hidrogen dan karbon dioksida dan karbon monoksida.

Keuntungan dari metode ini bahan baku gas metana tidak tergantung pada ketersediaan gas alam melainkan ketersediaan biomasa yang melimpah di alam selain itu biaya produksi relatif lebih murah.

2.2.3 Gasifikasi Batu Bara

Pada metode ini proses yang di lalui sama persis seperti metode gasifikasi biomassa. Hanya saja bahan baku batu bara yang menjadi pembeda pada proses ini. Metode ini merupakan metode pembuatan gas hidrogen tertua. Selain itu polusi yang di produksi serta biaya yang dikeluarkan dapat mencapai dua kali lipat biaya pada steam reforming.

2.2.4 Elektrolisis Air

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Proses elektrolisis memisahkan molekul air menjadi gas hidrogen dan oksigen dengan cara mengalirkan arus listrik ke elektroda tempat larutan elektrolit (air dan katalis) berada.

Gas hidrogen muncul dari kutub negatif (katoda) dan Oksigen dari kutub positif (anoda). Menurut Bow (2018) hidrogen yang di dihasilkan pada reaksi elektrolisis ini berpotensi menghasilkan *zero emission*.

2.3 Elektrolisis Air Laut

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Reaksi elektrolisis tergolong reaksi redoks tidak spontan, reaksi itu dapat berlangsung karena pengaruh energi listrik. Proses ini ditemukan oleh Faraday tahun 1820.



Proses dekomposisi air menjadi oksigen dan hidrogen dengan menggunakan arus listrik yang mengalir melalui air. Energi listrik di gunakan untuk memecah ikatan molekul air H_2O menjadi molekul H_2 dan O_2 . Selanjutnya ion-ion O_2 bermigrasi melewati membran elektrolit untuk mencapai sisi anoda sesuai prinsip fisika *electron hole*. Setelah mencapai sisi anoda ion-ion O_2 akan melepaskan

elektron dan membentuk molekul oksigen dan pada sisi katoda akan membentuk molekul hidrogen (Siregar, 2020).

Sedangkan pada sisi katoda ketika energi listrik diberikan pada dua molekul air, maka air akan terurai menjadi unsur-unsur penyusun aslinya yaitu satu molekul oksigen dan dua molekul hidrogen. Pada proses ini molekul air terbagi menjadi ion hidrogen positif (H^+) dan ion hidroksida (OH^-) (Jumiati dkk, 2013).



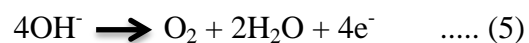
Selanjutnya H^+ yang merupakan proton yang bebas menangkap elektron (e^-) dari katoda, kemudian menjadi atom hidrogen biasa dan netral (Jumiati dkk, 2013).



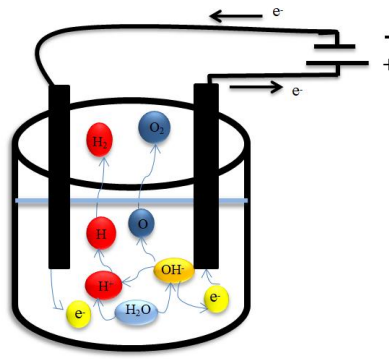
Atom hidrogen ini berkumpul dengan atom hidrogen lain dan membentuk molekul gas dalam bentuk gelembung kemudian naik ke permukaan (Jumiati dkk, 2013).



Elektroda positif menyebabkan ion hidroksida (OH^-) bergerak ke anoda. Ketika mencapai anoda, kelebihan elektron dilepas yang kemudian diambil oleh hidroksida dari atom hidrogen sebelumnya. Ion hidroksida bergabung dengan molekul hidroksida yang lain dan membentuk 1 molekul oksigen dan 2 molekul air (Jumiati dkk, 2013).



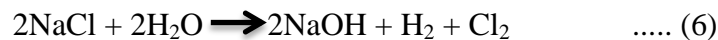
Molekul oksigen yang dihasilkan dari proses ini sangat stabil, kemudian gelembungnya naik ke permukaan. Proses tersebut terjadi secara berulang, bergantung pada jenis kation dalam larutan. Jika kation berasal dari logam dengan potensial elektrode lebih kecil atau rendah maka air yang akan tereduksi. Adapun proses elektrolisis air dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Proses Elektrolisis air.

(Sumber: Rusminto, 2009)

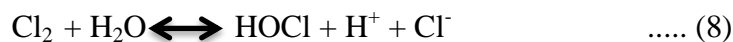
Sementara proses elektrolisis pada air laut yang mengandung senyawa NaCl. Secara teori air yang bercampur dengan NaCl persamaan kimianya akan berubah membentuk senyawa baru, gas oksigen yang dihasilkan pada proses elektrolisis air garam tidak ada karena air telah bercampur terhadap NaCl, jadi gas yang di hasilkan pada sisi anoda ialah gas klorin Cl_2 , dan pada sisi katoda H_2 (Siregar, 2020). Persamaan reaksi yang terjadi jika air bercampur dengan NaCl dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.



Selama proses elektolisis, jika melarutkan Cl pada elektrolit maka gas yang dihasilkan tidak hanya berupa hidrogen melainkan akan muncul senyawa baru yaitu Clorin dan persamaan kimianya juga telah berubah dari sebelumnya dan reaksi yang terjadi pada anoda dapat dilihat dalam persamaan berikut (Siregar, 2020).



Klorin yang dihasilkan selanjunya diserap dalam larutan air dengan $\text{PH} > 3$ melalui reaksi yang ditunjukkan pada persamaan (Siregar, 2020).

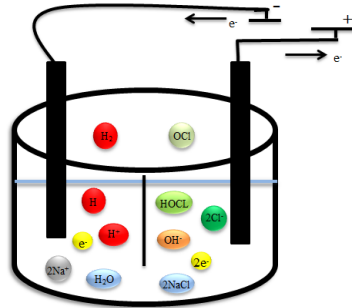


Menurut PH dari asam hipoklorit dan ion hipoklorit $\text{PH} > 7.46$ terbentuk dari persamaan sebagai berikut (Siregar, 2020).



Gas klorin yang diproduksi secara elektrokimia kemungkinan dioksidasi menjadi klorat dianoda, direduksi menjadi bentuk klorida pada sisi katoda, atau

diubah secara kimia menjadi klorat (Siregar, 2020). Adapun proses elektrolisis pada air laut dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Proses Elektrolisis Pada Air Laut.

(Sumber: Siregar, 2020)

Massa produk yang dihasilkan selama proses elektrolisis dikembangkan pertama kali oleh Michael Faraday (1791-1867). Hubungan antara muatan dan arus digambarkan oleh persamaan (berikut (Chang, 2004):

$$q = I \times t$$

dimana q menyatakan muatan elektron (Coloumb), I menyatakan arus (Ampere), dan t menyatakan waktu (sekon). Muatan listrik ditentukan oleh banyaknya mol elektron yang melewati rangkaian, yang diberikan oleh persamaan berikut (Chang, 2004):

$$\text{Muatan total } (q) = nF$$

Dimana F menyatakan konstanta Faraday (96.500 Coloumb) dan n menyatakan jumlah mol (mol).

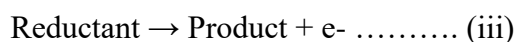
Elektrolisa terjadi dalam sel elektrolisis. Sel elektrolisis adalah sel yang menggunakan arus listrik untuk menghasilkan reaksi redoks yang diinginkan dan digunakan secara luas di dalam masyarakat kita. Rangkaian sel elektrolisis hampir menyerupai sel volta. Yang membedakan sel elektrolisis dari sel volta adalah, pada sel elektrolisis, komponen voltmeter diganti dengan sumber arus (umumnya baterai). Larutan atau lelehan yang ingin dielektrolisis, ditempatkan dalam suatu wadah. Selanjutnya elektroda dicelupkan ke dalam larutan maupun lelehan elektrolit yang ingin dielektrolisis. Elektroda yang digunakan umumnya merupakan elektroda inert, seperti Grafit (C), Platina (Pt), dan Emas (Au).

Istilah redoks berasal dari dua konsep, yaitu reduksi dan oksidasi. Hal tersebut dapat dijelaskan sesuai pada persamaan ii & iii dengan mudah sebagai berikut:

- Reduksi menjelaskan penambahan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion.



- Oksidasi menjelaskan pelepasan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion



(suyuty, 2011)

Sel Elektrolisis berperan sebagai tempat berlangsungnya reaksi. Reaksi reduksi berlangsung di katoda, sedangkan reaksi oksidasi berlangsung di anoda. Kutub negatif sumber arus mengarah pada katoda (sebab melepaskan elektron) dan kutub positif sumber arus tentunya mengarah pada anoda (sebab memerlukan elektron). Akibatnya, katoda bermuatan negatif dan menarik kation-kation yang akan tereduksi menjadi endapan logam. Sebaliknya, anoda bermuatan positif dan menarik anion-anion yang akan teroksidasi menjadi gas. Terlihat jelas bahwa tujuan elektrolisis adalah untuk mendapatkan endapan logam di katoda dan gas di anoda.

Laju reaksi menyatakan besarnya perubahan yang terjadi dalam satu satuan waktu. Laju reaksi dinyatakan sebagai laju berkurangnya pereaksi atau laju terbentuknya produk. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi:

- *Luas Permukaan Sentuh*

Suatu reaksi mungkin melibatkan pereaksi dalam bentuk padat. Luas permukaan (total) zat padat akan bertambah jika ukurannya diperkecil.

Contoh : Jika kubus dengan rusuk 1 cm (luas permukaan 6 cm²) dipotong-potong menjadi kubus dengan rusuk 1 μm, maka luas total permukaannya menjadi 10000₃ x 6 x (10⁻⁴ cm x 10⁻⁴ cm) = 6 m². Kepingan yang lebih halus bereaksi lebih cepat. Pada campuran pereaksi yang heterogen, reaksi hanya terjadi pada bidang batas campuran yang selanjutnya kita sebut *bidang sentuh*. Oleh karena itu, makin luas bidang sentuh maka makin cepat reaksi.

- *Konsentrasi Pereaksi*

Semakin besar konsentrasi suatu larutan pereaksi, maka akan semakin besar pula laju reaksinya. Ini dikarenakan dengan prosentase katalis yang semakin tinggi dapat mereduksi hambatan pada elektrolit. Sehingga transfer elektron dapat lebih cepat meng-elektrolisis elektrolit dan didapat ditarik garis lurus bahwa terjadi hubungan sebanding terhadap prosentase katalis dengan transfer elektron.

- Tekanan

Banyak reaksi yang melibatkan pereaksi dalam bentuk wujud gas. Penambahan tekanan dengan memperkecil volume akan memperbesar konsentrasi, dengan demikian dapat memperbesar laju reaksi.

- Suhu

Laju reaksi dapat dipercepat atau diperlambat dengan mengubah suhunya. Jika suhu dinaikkan, energy molekul-molekul akan meningkat, sehingga semakin banyak molekul yang mencapai energy pengaktifan dan dengan demikian reaksi berlangsung lebih cepat. Peningkatan suhu juga menyebabkan molekul-molekul bergerak lebih cepat.

2.4 Elektrolit

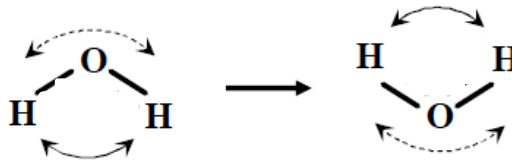
adalah suatu zat terlarut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik. Elektrolit bisa berupa air, asam, basa atau berupa senyawa kimia lainnya. Elektrolit umumnya berbentuk asam, basa atau garam. Beberapa gas tertentu dapat berfungsi sebagai elektrolit pada kondisi tertentu misalnya pada suhu tinggi atau tekanan rendah. Umumnya, air adalah pelarut (solven) yang baik untuk senyawa ion dan mempunyai sifat menghantarkan arus listrik.

Bila larutan elektrolit dialiri arus listrik, ion-ion dalam larutan akan bergerak menuju elektroda dengan muatan yang berlawanan, melalui cara ini arus listrik akan mengalir dan ion bertindak sebagai penghantar, sehingga dapat menghantarkan arus listrik. Senyawa seperti NaCl yang membuat larutan menjadi konduktor listrik (Brady, 1999).

2.4.1 Air

Air adalah ikatan dari satu molekul oksigen dan dua molekul hidrogen yang berbeda muatan yang saling tarik-menarik dan juga tolak-menolak sekaligus,

ikatan tersebut yakni muatan positif yang dimiliki oleh 2 molekul H dan muatan negatif yang dimiliki sebuah molekul O. Molekul O menarik kedua molekul tersebut. Namun gaya tolak terbentuk akibat kedua molekul H yang ditarik oleh O memiliki muatan yang sama-sama positif.



Gambar 2. 3Gaya Tarik Menarik pada Molekul Air.
(Sumber: Hamdan, 2009)

Gerakan menarik dan menolak itu kemudian membentuk pola gerakan mengepak seperti sayap burung yang sedang terbang. Oleh gerakan ini kemudian bergerak secara kontinyu dan massal dalam kumpulan ikatan besar berupa air. Bila air mengalami gangguan baik itu berupa pemberian panas, pancaran gelombang elektromagnetik, maupun beda potensial maka molekul-molekul penyusun di dalamnya akan mengalami perubahan gerak. Oleh sebab itu air disebut sebagai cairan elektrolit.

Bila air diberi perlakuan panas maka yang terjadi adalah makin panas suhunya maka makin cepat gerakan molekul-molekul di dalamnya hingga pada suhu tertentu air tersebut kemudian lepas dan membentuk ikatan yang kecil berupa uap air. Kualitas dan kuantitas hasil uap dari perlakuan panas tersebut juga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas air tersebut. Untuk itu kuantitas (jumlah) dan kualitasnya (mutunya) harus dijaga sesuai dengan kebutuhan hasil yang diinginkan. Parameter kualitas air dapat ditinjau dari tiga aspek yaitu:

2.4.2 Salinitas

Edward Jannert (dalam Kordi dan Tancung 2007:66) Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air. Yaitu jumlah gram garam yang terlarut untuk setiap liter larutan. Biasanya dinyatakan dalam satuan $^0/_{00}$ (*parts per thousand*). Oleh karena itu, suatu sampel air laut yang seberat 1000 gram yang mengandung 35 gram senyawa-senyawa terlarut mempunyai salinitas $35^0/_{00}$.

Zat-zat yang terlarut meliputi garam-garam anorganik, senyawa-senyawa organik yang berasal dari organisme hidup dan gas-gas terlarut. Fraksi terbesar

dari bahan-bahan terlarut terdiri garam-garam anorganik yang berwujud ionion (99.99%). Ion-ion yang terkandung di dalam air laut didominasi oleh ion-ion seperti klorida, karbonat, sulfat, natrium, kalium dan magnesium. Di dalam air laut mengandung bermacam-macam senyawa oksida/garam, berturut-turut: Fe_2O_3 , CaCO_3 , CaSO_4 , MgCl_2 , NaCl , MgSO_4 , NaBr mengandung jumlah endapan: 0,003; 0,1172; 1,1172; 0,1532; 27,1074; 0,642; 0,2224 gram/liter (Jannert. 2018).

Tabel 2. 2 Jumlah Ion

No.	Nama Ion	Berat (%)
1.	Klorida (Cl^-)	55,04
2.	Natrium (Na^+)	30,61
3.	Sulfat (SO_4^{2-})	7,68
4.	Magnesium (Mg^{2+})	3,69
1.	Kalsium (Ca^{2+})	1,16
2.	Kalium (K^+)	1,10
3.	Sub total	0,71

(Sumber: Tancung and Kordi, 2007)

Menurut klasifikasi tinggi rendahnya salinitas, maka salinitas terbagi menjadi tiga bagian yaitu air tawar, air payau dan air laut.

Tabel 2. 3 Klasifikasi air berdasarkan salinitas.

Keasinan air berdasarkan persentase (semua) garam yang terlarut			
Air tawar	Air payau	Air asin atau Air laut	Air garam
< 0.05 %	0.05 - 3 %	3 - 5 %	> 5 %

Tinggi rendahnya salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, penguapan, curah hujan, banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, konsentrasi zat terlarut dan pelarut. Semakin tinggi konsentrasi suatu larutan maka semakin tinggi pula daya serap garam tersebut untuk menyerap air. Salinitas juga berpengaruh terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas disuatu perairan, maka semakin besar pula tekanan osmotiknya.

Air berdasarkan sumbernya terbagi menjadi air tanah dan juga air permukaan yang masing-masing antara lain air tawar (fress water), air asin (air laut), Air laut merupakan air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi, dimana rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas sebesar 35. Hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35

gram-garam yang terlarut di dalamnya. Kandungan garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut antara lain klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium, dan florida, sedangkan air tawar merupakan air dengan kadar garam dibawah 0,5 ppt.

Komposisi air laut pada salinitas 35‰ dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan untuk massa jenis rata-rata 1,0258 kg/liter dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Komposisi air laut pada salinitas 35‰.

No	Ion	Gram/Kg Air laut
1.	Cl ⁻	19,354
2.	Na ⁺	10,77
3.	K ⁺	0,399
4.	Mg ²⁺	1,290
5.	Ca ²⁺	0,4121
6.	SO ₄	2,712
7.	Br ⁻	0,0673
8.	F	0,0013
9.	B	0,0045
10.	Sr ²⁺	0,0079
11.	IO ₃ I ⁻	6,0 x 10 ⁻⁵

(sumber: Riley and Skirrow, 1975).

Tabel 2. 5 Komposisi air laut pada massa jenis 1,0258 kg/liter.

No	Ion	Gram/Kg Air laut
1.	Fe ₂ O ₃	0,003
2.	CaCO ₃	0,1172
3.	CaSO ₄ ·2H ₂ O	1,7488
4.	NaCl	29,6959
5.	MgSO ₄	2,4787
6.	MgCl ₂	3,3172
7.	NaBr	0,5524
8.	KCl	0,5339
9.	Total	38,44471

(sumber: Riley and Skirrow, 1975).

Kandungan-kandungan inilah yang membuat kemampuan laju reaksi elektrolisis air laut lebih cepat ketimbang air biasa.

2.5 Elektroda

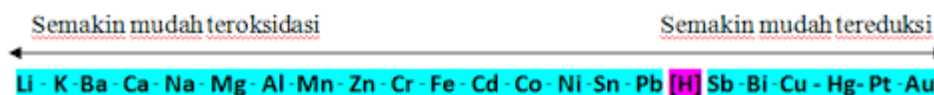
Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit (misal semikonduktor, elektrolit atau vakum). Elektroda adalah suatu sistem dua fase yang terdiri dari sebuah penghantar elektrolit (misalnya logam) dan sebuah penghantar ionik (larutan). Elektroda positif (+) disebut anoda sedangkan elektroda negatif (-) adalah katoda. Salah satu elektroda (elektroda negatif) mengalami reaksi kimia yang memberikan kelebihan elektron. Elektroda lainnya (elektroda positif) mengalami reaksi kimia yang menghilangkan elektron. Ketika dua elektroda dihubungkan oleh sebuah sirkuit listrik eksternal, kelebihan elektron akan mengalir dari elektroda negatif ke positif.

Anode ini didefinisikan sebagai elektroda di mana elektron datang dari sel elektrokimia dan oksidasi terjadi, dan katode didefinisikan sebagai elektroda di mana elektron memasuki sel elektrokimia dan reduksi terjadi. Setiap elektroda dapat menjadi sebuah anode atau katode tergantung dari tegangan listrik yang diberikan ke sel elektrokimia tersebut. Elektroda bipolar adalah elektroda yang berfungsi sebagai anode dari sebuah sel elektrokimia dan katode bagi sel elektrokimia lainnya.

Pemilihan elektroda merupakan salah satu hal yang penting. Elektroda berfungsi sebagai penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke elektrolit yang akan dielektrolisis. Material serta luasan elektroda yang digunakan sangat berpengaruh terhadap gas hasil proses elektrolisis air. Sehingga material elektroda harus dipilih dari material yang memiliki konduktivitas listrik dan ketahanan terhadap korosi yang baik.

Logam merupakan salah satu media dalam hal menghantarkan listrik. Namun logam yang memiliki karakteristik yang memenuhi kriteria adalah yang akan sangat baik dalam menghantarkan panas.

Deret volta merupakan urutan logam-logam (ditambah hidrogen) berdasarkan kenaikan potensial elektroda standarnya.



Gambar 2. 4 Deret volta

(Sumber: “ Amirabagya”, n.d)

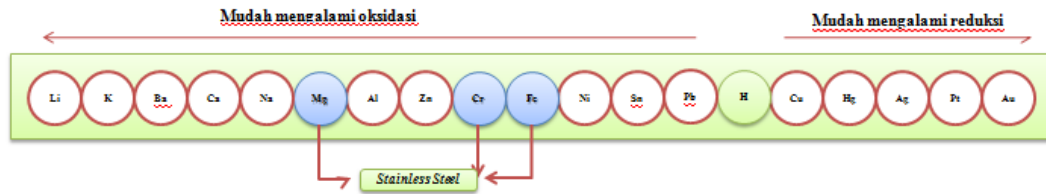
Semakin ke kanan maka semakin besar massa jenisnya. Dalam hal ini logam stainless steel paling sering digunakan karena kromium memiliki peran untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam).

Pada penelitian kali ini pemilihan elektroda yang tepat sangat penting untuk mendapatkan kuantitas gas yang optimum dalam waktu produksi yang cukup lama sehingga pada penelitian ini digunakan elektroda *stainless steal duplex*. Pemilihan elektroda ini dipertimbangkan dari beberapa hasil penelitian-penelitian sebelumnya. Beberapa diantaranya eksperimen kompleks tentang konfigurasi komponen sel elektrolisis untuk memaksimalkan pH larutan dan gas hasil elektrolisis yang dilakukan suyuty (2011). Dalam percobaannya, ia melakukan perbandingan penggunaan elektroda dari beberapa jenis elektroda dan beberapa bentuk elektroda sehingga di dapat hasil optimum ditinjau dari pengaruh terhadap pH dan gas yang di hasilkan.

Pada penelitiannya, Suyuty (2011) menyatakan bahwa arus yang dihasilkan pada penggunaan stainless steal lebih besar dari penggunaan elektroda lainnya dengan bentuk yang serupa. Selain itu stainless steal juga tidak habis bereaksi dan menghasilkan gas hasil elektrolisis yang konstan dan relative besar dalam jangka waktu yang lama, sehingga elektroda ini direkomendasikan sebagai elektroda pada hydrogen generator.

2.5.1 Stainless Steel

Baja tahan karat atau lebih dikenal dengan Stainless Steel adalah senyawa besi yang mengandung setidaknya 10,5% Kromium untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam). Komposisi logam pada duplex stainless steel dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 komposisi logam pada duplex stainless steel.

(Sumber: Jumiaty, 2013)

Suyuty (2011) merekomendasikan stainless steel sebagai elektroda pada hidrogen generator. Sehingga pada penelitian ini digunakan stainless steel sebagai elektroda pada elektrolit CaCl_2 , selain itu yang mendasari penggunaan elektroda ini karena kandungan. (Cr) yang besar sehingga dapat mencegah terjadinya proses korosi (pengkaratan logam). Rasio rapat arus terhadap kuat medan listrik disebut sebagai konduktivitas urutan logamlogam (ditambah hidrogen) berdasarkan kenaikan potensial elektroda standarnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Elektroda pada penelitian ini divariasikan bentuknya menjadi lempeng, spiral, dan pipa silinder dengan bahan stainless steel yang memiliki dua sisi yang berbeda (mengkilap dan tidak). Stainless steel merupakan elektroda aktif, dimana mereka akan ikut bereaksi selama proses elektrolisis berlangsung. Oleh sebab itu, lama kelamaan elektroda ini akan mengalami penurunan aktivitasnya. Ini berarti bahwa kemampuan untuk mempercepat reaksi tertentu telah berkurang. Hal ini terbukti, semakin lama elektroda digunakan kemampuan menghasilkan gas semakin rendah, karena permukaan elektroda semakin lama semakin berubah warna dan perlahan tergerus. Elektroda spiral mengalami perubahan yang lebih cepat dari bentuk elektroda lempeng dan pipa silinder, karena pada elektroda spiral suhu yang terbentuk pada konsentrasi yang sama lebih cepat meningkat dari pada elektroda yang lain. Kerja yang dilakukan elektroda spiral lebih besar, sehingga permukaan elektroda lebih cepat mengalami perubahan warna pada bagian anoda.

Tetapi jarak antar elektroda mempengaruhi proses transfer elektron, semakin dekat jarak antar elektroda maka besar hambatan pergerakan elektron bernilai kecil begitu pula sebaliknya. Elektroda spiral memiliki jarak elektroda yang lebih kecil dari elektroda pipa silinder. Akan tetapi elektroda pipa silinder menghasilkan volume yang lebih besar. Hal ini disebabkan posisi pereaksi pada

permukaan, dengan bentuk spiral posisi pereaksi yang teradsorpsi pada permukaan tidak sejajar atau tidak banyak yang berdampirkan, sehingga hal tersebut menyebabkan tidak banyak gas yang terbentuk karena reaksi tidak dapat berlangsung. Sehingga pada proses elektrolisis ini digunakan stainless steel duplex dengan bentuk pipa silinder.

2.6 Bahan Penyekat

Bahan penyekat atau sering disebut dengan istilah isolasi adalah suatu bahan yang digunakan dengan tujuan agar dapat memisahkan bagian-bagian yang bertegangan atau bagian-bagian yang aktif. Sehingga untuk bahan penyekat ini perlu diperhatikan mengenai sifat-sifat dari bahan tersebut yang meliputi : sifat listrik, sifat mekanis, sifat termal, ketahanan terhadap bahan kimia dan lain-lain.

Bahan penyekat digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan. Untuk itu pemakaian bahan penyekat perlu mempertimbangkan sifat kelistrikannya. Disamping itu juga perlu mempertimbangkan sifat-sifat bahan penyekat tersebut. Bahan penyekat listrik dapat dibagi atas beberapa kelas berdasarkan suhu kerja maksimum. Menurut Mike K, dan Suprpto (2013) Kanebo memiliki rejeksi ion yang cukup besar sehingga dapat digunakan sebagai penyekat antara katoda dan anoda agar gas hasil elektrolisis tidak bercampur sehingga jika dilakukan pembakaran tidak akan mengalami ledakan. Sehingga penelitian ini digunakan bahan penyekat dari kelas Y yaitu Polivinil Asetal Komersil atau kanebo dengan kondisi operasi maksimum 90°C.

