

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, kebutuhan sumber daya energi batu bara, minyak bumi, dan gas di dunia semakin meningkat karena daya serap pada sektor industri, transportasi, dan rumah tangga. Akan tetapi besarnya tingkat konsumsi energi terhadap beberapa sektor diatas tidak diimbangi dengan jumlah persediaan sumber energi yang lambat laun semakin menipis.

Konsumsi bahan bakar fosil akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Populasi dunia telah meningkat selama 5 dekade terakhir, dan tren ini diperkirakan akan terus berlanjut. Akibat dari peningkatan ini adalah total konsumsi energi telah tumbuh sekitar 36% selama 15 tahun terakhir (BPS, 2012). Konsumsi energi akan terus meningkat karena penduduk dunia diperkirakan akan tumbuh sebesar 2 miliar orang dalam 3 dekade ke depan. Peningkatan kebutuhan energi yang besar akan menyebabkan meningkatnya produksi bahan bakar. Produksi bahan bakar yang semakin besar tentunya berakibat pada semakin cepat berkurangnya cadangan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Sehingga dibutuhkan waktu yang sangat lama hingga jutaan tahun untuk mendapatkannya kembali. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh gas hasil pembakarannya.

Dengan adanya permasalahan tersebut, pengolahan bahan bakar alternatif yang baru dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan ketersediaan sumber daya alam yang ada di bumi ini harus dilakukan. Dibutuhkan suatu penelitian untuk mendapatkan sumber energi alternatif yang tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu kekayaan alam yang melimpah di permukaan bumi dan dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif adalah air. Air memiliki jumlah yang sangat besar khususnya air asin yaitu sekitar 1.337 juta km<sup>3</sup> (Kodoatie, 2010). Apabila air dikelola dengan baik maka dapat menciptakan energi alternatif yang melimpah dan ramah lingkungan dikarenakan air mengandung unsur hidrogen dan oksigen yang dapat dijadikan sebagai sumber energi terbarukan (*National Research Council*, 2005).

Air dapat diubah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dengan cara mereaksikannya menjadi bentuk gas melalui proses elektrolisis. Elektrolisis air merupakan proses pembentukan gas  $H_2$  dan  $O_2$  murni dengan memanfaatkan energi listrik pada sistem. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis disebut gas HHO atau *oxyhydrogen* atau disebut juga *Brown's Gas*. Brown (1974) dalam penelitiannya melakukan suatu proses elektrolisa air murni sehingga menghasilkan gas HHO yang diberi nama dan dipatenkan dengan nama *Brown's Gas*. Sampai saat ini, metode elektrolisis air yang masih digunakan adalah dengan cara menambahkan basa, asam atau elektrolit (Mazloomi, 2012). Elektrolisis air dengan alkali adalah salah satu pilihan terbaik untuk menghasilkan hidrogen. Hal ini diuji coba secara teknis dengan metode pengetesan dan dijadikan acuan pada proses industri selama 100 tahun (Marshal, 2007).

HHO generator tipe *dry cell* merupakan elektroliser terdiri dari rangkaian pelat yang tersusun sejajar. Jika dibandingkan dengan tipe *wet cell* jenis ini memiliki keunggulan waktu reaksi lebih cepat, lebih *safety*, dan air bersirkulasi sehingga temperatur cenderung rendah. Ada beberapa hal yang mempengaruhi proses elektrolisis tipe *dry cell* yaitu besar daya listrik, temperatur larutan, konsentrasi larutan (katalis) yang digunakan, jumlah pelat netral, jarak celah, tebal pelat dan jumlah elektroda. Semakin besar daya listrik yang digunakan, maka proses pemecahan molekul-molekul air menjadi gas semakin cepat, dimana daya ini dipengaruhi oleh besarnya arus dan tegangan. Penambahan katalis membantu dalam sistem reaksi untuk mempercepat reaksi. Katalis menyediakan zat aktif yang berfungsi untuk mempertemukan reaktan dan menyumbangkan energi dalam bentuk panas sehingga molekul pereaktan mampu mencapai energi aktivasi lebih mudah (Lestari, 2012). Dengan demikian, semakin besar konsentrasi larutan (katalis) maka hambatan dalam larutan akan semakin kecil dan mempercepat laju reaksi dari proses elektrolisis yang menyebabkan arus listrik semakin mudah mengalir dalam pemecahan molekul air. Dengan arus listrik yang besar dan mudah mengalir, maka produksi gas akan semakin besar pula. Dikarenakan tegangan listrik berbanding lurus dengan arus listrik, semakin besar tegangan yang diberikan maka arus listrik semakin besar pula dan proses pemecahan molekul air menjadi gas lebih cepat yang ditunjukkan banyak gelembung-gelembung yang muncul dari permukaan katoda (Putra, 2010). Namun bertambahnya daya akan menaikkan temperatur sehingga menyebabkan hambatan pada rangkaian meningkat (Julianto, 2013).

Todd (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa suhu (Temperatur) adalah salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap proses elektrolisis terutama terhadap

efisiensinya. Semakin tinggi temperatur elektrolisis, maka energi listrik yang dibutuhkan semakin berkurang. Hal ini bisa dijelaskan dari karakteristik termodinamika dari molekul air bahwa reaksi pemisahan molekul semakin meningkat saat temperatur meningkat. Selain itu, Nagai dalam penelitiannya menguji jarak optimum antara elektroda dengan melihat kekosongan retakan pada elektrolit yang ditimbulkan dari gelembung gas. Hasilnya semakin dekat jarak antar elektroda, maka tegangan yang dibutuhkan dalam rapat arus yang sama semakin kecil namun semakin cepat terbentuk lubang retakan akibat gelembung gas yang menyebabkan efisiensi elektrolisis menurun juga. Hal ini terjadi akibat jarak elektroda yang terlalu dekat dan rapat arus yang besar (Nagai, 2003).

Penelitian yang juga dilakukan oleh Wiryawan dan kawan-kawan 2013, dengan memvariasikan besarnya arus listrik pada sebuah elektroliser yang jumlah elektrodanya 6 buah dan dicelup di aquades murni, AMDK murni serta campuran aquades dengan katalisator  $\text{NaHCO}_3$ . Berdasarkan penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa produksi gas terendah pada penggunaan arus listrik 2A dengan larutan campuran aquades dan katalis 1,64 % yaitu 0,00014 l/s sedangkan produksi gas tertinggi pada penggunaan arus listrik 8A dengan larutan campuran aquades dan katalis 1,31 % yaitu 0,00171 l/s. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan Widhiyanuriyawan dan kawan-kawan pada tahun 2013, menggunakan elektroliser tipe *dry cell* dengan energi matahari maupun energi listrik secara *direct* memperoleh hasil bahwa tipe elektroliser *dry cell* mampu menghasilkan *Brown's Gas* lebih besar daripada elektroliser tercelup pada dimensi alat yang sama namun untuk memisahkan gas Oksigen serta gas Hidrogen sangatlah sulit sehingga harus menggunakan membran pemisah gas (PEM).

Dari penjelasan sebelumnya, besarnya arus listrik memiliki peranan penting pada proses elektrolisis dan sangat berpengaruh pada produksi gas HHO. Sumber listrik yang biasa digunakan adalah listrik yang berasal dari arus listrik AC (*Alternating Current*) 220V. Penggunaan arus listrik yang besar akan menyebabkan konsumsi daya listrik yang besar sehingga tidak efisien dalam memproduksi gas HHO dan memakan biaya yang besar. Oleh karena itu, penggunaan katalis berfungsi untuk mengurangi penggunaan listrik yang besar.

Pada tahun 2010 putra melakukan penelitian menggunakan generator HHO dengan jumlah elektroda 10 buah dan panjang elektroda masing-masing 8,5 cm dengan diameter 4 mm. Sumber listrik yang digunakan berasal dari *power supply* DC. Pada penelitiannya, katalis yang digunakan adalah KOH dengan konsentrasi 5.33, 4.57, 4, 3.55 dan 3.2%. Dengan memvariasikan arus listrik 4, 4.5, 5, 5.5 dan 6A didapatkan produktivitas gas

terbesar pada arus listrik 6A dengan konsentrasi 5,33%. Selain itu Fitriah dan Wahyono (2010) menggunakan elektroliser dengan bentuk silinder dan pelat berbahan *Stainless Stell* 316L. Sumber listrik yang digunakan berasal dari *Diode Zener* 25A. Dalam penelitiannya, katalis yang digunakan adalah  $\text{NaHCO}_3$  dengan variasi volume katalis 250 ml dan 270 ml. Kecepatan produksi gas yang terbesar adalah pada elektroda berbentuk plat dengan variasi katalis 270 ml. Himawan (2009) juga melakukan penelitian dengan memvariasikan arus listrik DC pada elektroliser sebesar 1, 2, 3, 4 dan 5A. Bentuk elektroda yang digunakan adalah bentuk spiral dengan katalis  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat) sebagai katalisator. Dalam penelitiannya, gas HHO digunakan untuk melihat perubahan karakteristik kinerja motor bensin empat langkah. Lalu gas HHO tersebut dimasukkan ke dalam ruang bakar motor dan disimpulkan bahwa arus listrik DC yang efektif digunakan untuk proses elektrolisis pada saat arus listrik 5A yang menghasilkan jumlah gas HHO paling banyak sehingga efisiensi dari motor bensin meningkat.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hidayatulloh (2015) menyimpulkan bahwa penambahan jumlah pelat netral pada elektroliser tipe *dry cell* akan menurunkan arus yang digunakan dalam setiap sel. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Ary (2012), meneliti pengaruh variasi tegangan DC terhadap elektroliser dan pemakaiannya pada mesin motor. Pada penelitiannya memvariasikan tegangan listrik 3, 6, 9 dan 12V. Elektroda yang digunakan adalah *Stainless Stell* 304 dengan diameter kawat 3 mm serta panjang kawat 1250 mm dengan diameter spiral dalam 16 mm dan spiral luar 27 mm. Larutan katalis yang digunakan ialah larutan KOH. Didapatkan bahwa tegangan 12 V menghasilkan laju produksi gas HHO yang paling tinggi. Performa mesin yang paling baik terjadi pada penambahan elektroliser dengan variasi tegangan 12 V.

Pada penelitian sebelumnya belum dijelaskan pengaruh penambahan jumlah pelat agar produktivitas gas HHO optimum. Alat yang digunakan oleh peneliti untuk menghasilkan gas HHO adalah elektroliser tipe *Dry Cell* dengan regulator DC sebagai sumber listrik. Elektroda yang digunakan adalah pelat *Stainless Stell* 304L berukuran 7 cm x 7 cm dengan menggunakan karet *O-Ring seal* diameter 6 cm sebagai sekat. Dalam penelitian ini menggunakan air dengan penambahan katalisator  $\text{NaHCO}_3$  1,77%. Pada penelitian ini, peneliti memvariasikan jumlah pelat hingga dicapai produksi gas yang paling besar dan efisien. Produksi gas HHO dapat dilihat dari volume gas tiap menit yang dihasilkan. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran jelas mengenai karakteristik dari penambahan jumlah pelat terhadap produksi HHO pada elektroliser tipe *Dry Cell* menggunakan arus DC.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana pengaruh jumlah pelat terhadap produksi *Brown's Gas* pada generator HHO tipe *Dry Cell*.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk menjawab rumusan masalah diatas dan menghindari agar permasalahan tidak meluas, maka dalam penelitian ini perlu diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Elektrolit yang digunakan adalah larutan Natrium Bicarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) 1,77%
2. Jenis elektroliser yang digunakan adalah tipe *Dry Cell* dengan jarak celah 1,5 mm dan tebal pelat 1 mm
3. Arus yang dialirkan pada generator HHO dijaga konstan sebesar 10A
4. Elektroda dan pelat yang digunakan terbuat dari *Stainless Stell 304L*
5. Temperatur lingkungan dianggap konstan

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah pelat terhadap produksi *Brown's Gas* pada generator HHO tipe *Dry Cell*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dapat diperoleh adalah:

1. Untuk menjadi referensi dan bahan kajian ilmu pengetahuan yang berkelanjutan terutama bagi mahasiswa teknik mesin mengenai gas HHO.
2. Sebagai masukan yang bermanfaat bagi masyarakat luas untuk memanfaatkan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, dalam hal ini adalah gas HHO.
3. Menghemat penggunaan sumber energi minyak fosil dengan memanfaatkan energi alternatif baru.
4. Menambah ilmu pengetahuan dan pemahaman mengenai *Brown's Gas* dan rekayasa untuk meningkatkan performa dalam produksinya.