

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Di jaman modern saat ini, penggunaan energi sangat diandalkan untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Segala aktivitas dapat dilakukan dengan lebih mudah dengan adanya energi, seperti energi untuk bahan bakar motor sehingga kita dapat mencapai tujuan dengan lebih cepat. Energi dapat berasal dari batubara, gas alam ataupun minyak bumi yang disebut sebagai energi primer. Energi tersebut merupakan energi yang tak terbarukan atau tidak dapat diperbarui.

Di Indonesia penggunaan energi yang berasal dari gas alam ataupun minyak bumi semakin meningkat setiap tahunnya. Peningkatan penggunaan energi dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah penduduk serta pertumbuhan ekonomi. Penduduk di Indonesia mencapai 206 juta jiwa pada tahun 2000 dan menjadi lebih dari 238 juta jiwa pada tahun 2010. Pertumbuhan penduduk dalam kurun waktu tahun 2000-2010 tersebut rata-rata sebesar 1,5% per tahun. Tahun 2010-2015 penduduk Indonesia diproyeksikan tumbuh 1,19% dan mencapai 252 juta jiwa ditahun 2014 (Boedoyo, et al, 2016: 11). Pertumbuhan ekonomi juga mempunyai peran serta dalam peningkatan penggunaan energi. Semakin banyaknya industri di Indonesia menyebabkan makin banyaknya permintaan akan kebutuhan energi.

Cadangan sumber energi primer yang dimiliki Indonesia sudah semakin menipis. Tahun 2014 cadangan minyak bumi yang dimiliki Indonesia adalah sebesar 3,6 miliar barel dan diperkirakan akan habis dalam 12 tahun. Cadangan gas bumi dan batubara yaitu sebesar 100,3 TCF dan 32,27 miliar ton yang

diperkirakan akan habis dalam 37 tahun untuk gas bumi dan 70 tahun untuk batubara (Boedoyo, et al, 2016: 17).

Tahun 2014 produksi minyak bumi mencapai 288 juta barel dan diperkirakan terus menurun menjadi 52 juta barel tahun 2050. Kebutuhan minyak bumi akan terus meningkat sejalan dengan peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak (BBM). Kebutuhan minyak bumi diperkirakan akan meningkat 3 kali lipat dari 300 juta barel pada tahun 2014 menjadi 967 juta barel pada tahun 2050 (Boedoyo, et al, 2016: 44). Hal inilah yang menyebabkan subsidi energi di Indonesia makin meningkat. Kebutuhan energi makin meningkat sedangkan persediaan minyak bumi semakin menurun menyebabkan pemerintah harus melakukan impor minyak bumi dari negara lain.

Karakteristik energi dari minyak bumi yang tidak terbarukan yaitu memerlukan waktu berjuta-juta tahun pembaharuannya karena berasal dari fosil makhluk hidup yang telah berumur ribuan tahun. Kebutuhan energi yang makin meningkat setiap tahunnya dikhawatirkan persediaan energi tidak dapat mencukupi kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu energi pengganti yang dapat menggantikan energi yang berasal dari gas alam ataupun minyak bumi. Terdapat beberapa energi pengganti atau energi alternatif yang telah dikembangkan oleh ilmuwan seperti energi surya, energi angin dan energi dari gas hidrogen. Gas hidrogen bereaksi dengan gas oksigen secara spontan dalam sel bahan bakar (*fuel cell*) menghasilkan energi dan air. Energi yang dihasilkan mudah dikonversi menjadi energi listrik atau energi lain dan tidak menghasilkan gas buang atau bahan pencemar, sehingga dapat bermanfaat sebagai sumber bahan

bakar yang ramah lingkungan. Selain itu, diharapkan dapat berfungsi sebagai energi pengganti sehingga gas alam dan minyak bumi tidak habis.

Gas hidrogen dapat diproduksi secara biologi maupun kimia tergantung dari sumber atau bahan baku untuk menghasilkan gas hidrogen. Gas hidrogen dapat diproduksi secara kimia maupun biologi, secara kimia dapat melalui elektrolisis maupun *Steam Reforming* sedangkan secara biologi dengan memanfaatkan mikroorganisme ataupun enzim (Siregar, 2010). Secara biologi produksi hidrogen dapat dilakukan dari biomassa, namun mempunyai kelemahan yaitu hasil samping berupa *tar* (karbon cair), *char* (arang),  $N_2$ , CO,  $CO_2$  ataupun  $CH_4$ . Kelemahan lain produksi gas hidrogen secara biologi adalah ketergantungan terhadap organisme atau enzim dalam proses metabolisme untuk menghasilkan gas. Secara kimia produksi gas hidrogen dapat dilakukan dengan metode *Steam Reforming* dari metana, namun terdapat hasil samping seperti CO atau  $CO_2$ . Gas hidrogen juga dapat diproduksi secara kimia dengan metode elektrolisis dari air (Mahreni & Adi Ilcham, 2011). Molekul air terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Karena ketersediaan air di bumi sangat melimpah, sehingga sangat efektif memproduksi hidrogen dari molekul air. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperoleh hidrogen dari molekul air adalah metode elektrolisis. Menurut Chang (2005: 219), elektrolisis merupakan proses menggunakan energi listrik agar reaksi kimia nonspontan dapat terjadi.

Proses elektrolisis air sangat dipengaruhi oleh elektroda yang digunakan. Elektroda merupakan penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke larutan elektrolit pada proses elektrolisis air. Elektroda yang digunakan harus tahan korosi

didalam air agar tidak mudah rusak. Logam yang mengalami korosi dapat menurunkan hasil elektrolisis jika terus digunakan. Logam *stainless steel* merupakan salah satu paduan logam yang tidak mudah mengalami korosi. Akan tetapi logam *stainless steel* kurang efektif digunakan dalam elektrolisis jika dibandingkan logam platina yang merupakan logam mulia. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan tambahan agar dapat meningkatkan keefektifan logam *stainless steel* dalam proses elektrolisis air. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Isana SYL, et al, pada tahun 2012, logam *stainless steel* yang *dicoating* dengan logam yang lebih bersifat katalitik yaitu Fe, Co, dan Ni dapat meningkatkan produksi gas hidrogen pada proses elektrolisis air.

Laju reaksi dalam proses elektrolisis dapat dipercepat dengan adanya larutan elektrolit. Larutan elektrolit berfungsi menghantarkan aliran listrik sehingga ion-ion dapat bergerak menuju elektroda. Larutan elektrolit merupakan gabungan antara air dan elektrolit. Elektrolit merupakan suatu zat yang dapat terurai menjadi ion-ionnya dalam pelarut. Elektrolit berfungsi sebagai katalis yang dapat mempercepat produksi gas hidrogen dalam metode elektrolisis air. Adanya elektrolit akan meningkatkan konduktivitas, ion-ion dalam larutan elektrolit akan bergerak menuju elektroda sehingga laju reaksi akan makin cepat. Salah satu elektrolit yang dapat digunakan untuk menghasilkan hidrogen pada elektrolisis air adalah elektrolit  $\text{NaHCO}_3$ . Penggunaan elektrolit  $\text{NaHCO}_3$  dalam proses elektrolisis telah dilakukan oleh Isana SYL, et al (2012) yang menunjukkan reaksi evolusi gas hidrogen dengan elektroda *Stainless Steel/Fe-Co-Ni* paling baik pada penambahan 0,5%  $\text{NaHCO}_3$ .

Besarnya konsumsi energi dalam proses elektrolisis mengakibatkan produksi hidrogen menjadi tidak ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan tambahan untuk meningkatkan produksi gas hidrogen ataupun menurunkan energi yang diperlukan agar proses produksi hidrogen menjadi lebih efisien. Selain dilakukan proses *coating* pada logam *stainless steel* yang digunakan sebagai elektroda, dapat pula dilakukan penambahan media pada larutan elektrolit agar dapat meningkatkan produksi gas hidrogen dalam proses elektrolisis air. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media Pare. Pare merupakan buah yang sangat mudah didapatkan dan harganya sangat murah. Senyawa-senyawa organik dapat mengalami reaksi melalui mekanisme transfer muatan di permukaan elektroda. Menurut Conway & Monzata dalam Riyanto (2013: 70), bahwa senyawa organik banyak mengalami reaksi di permukaan elektroda bahan padat. Logam dan oksidanya mempunyai sifat alami sebagai katalis aktif. Menurut jurnal penelitian oleh Maysaroh dan Isana SYL pada tahun 2016, menyatakan bahwa penambahan 1 gram tepung maizena dapat memberikan efisiensi energi pada elektrolisis air dengan elektroda *stainless steel*. Seperti halnya tepung maizena, penggunaan media pare pada larutan elektrolit diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi gas hidrogen maupun efisiensi energi pada proses elektrolisis air.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Menipisnya sumber energi dikhawatikan tidak mencukupi kebutuhan di masa mendatang.
2. Pengembangan produksi energi alternatif yang ramah lingkungan sebagai pengganti energi dari sumber daya alam.
3. Metode produksi gas hidrogen yang beragam.
4. Metode elektrolisis untuk produksi hidrogen memerlukan energi yang cukup besar.
5. Beragamnya elektroda yang digunakan dalam metode elektrolisis.
6. Pemilihan media yang digunakan dalam metode elektrolisis.
7. Efisiensi produksi gas hidrogen.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka diberikan pembatasan masalah guna keefektifan penelitian sebagai berikut:

1. Produksi gas hidrogen sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan.
2. Jenis metode yang digunakan dalam produksi gas hidrogen adalah metode elektrolisis.
3. Jenis elektroda yang digunakan dalam metode elektrolisis adalah elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni dan *stainless steel*.
4. Elektrolit yang digunakan dalam proses elektrolisis yaitu NaHCO<sub>3</sub> sebanyak 0,5% dalam 1 liter larutan.
5. Jenis media yang digunakan yaitu media pare variasi konsentrasi 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5%; 0,6%; 0,7%; 0,8%; 0,9% dan 1% dalam 1 liter larutan.

6. Efisiensi produksi gas hidrogen ditinjau dari efisiensi produk dan efisiensi energi yang diperoleh dari perbandingan elektrolisis tanpa media dengan elektrolisis menggunakan media pare.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimanakah efisiensi produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) pada media pare dengan elektroda *Stainless Steel*?
2. Bagaimanakah efisiensi produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) pada media pare dengan elektroda *Stainless Steel/ Fe-Co-Ni*?
3. Bagaimanakah kondisi optimum produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) dalam media pare dengan elektroda *Stainless Steel* dan elektroda *Stainless Steel/ Fe-Co-Ni*?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui efisiensi produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) pada media pare dengan elektroda *Stainless Steel*.
2. Untuk mengetahui efisiensi produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) pada media pare dengan elektroda *Stainless Steel/ Fe-Co-Ni*.
3. Untuk mengetahui hasil optimum produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) dalam media pare dengan elektroda *Stainless Steel* dan elektroda *Stainless Steel/ Fe-Co-Ni*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi tentang bahan bakar hidrogen yang ramah lingkungan dan lebih efisien.

2. Memberikan informasi mengenai produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) dengan metode elektrolisis dalam media pare.
3. Memberikan informasi mengenai kondisi optimum produksi gas hidrogen ( $H_2$ ) dengan motode elektrolisis air dalam media pare.