

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Permasalahan energi merupakan permasalahan yang tidak pernah lepas diperbincangkan diseluruh dunia. Kebutuhan energi primer dunia diperkirakan akan meningkat cukup tinggi seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi dunia (International Energy Agency, 2013: 91-92). Kebutuhan energi primer dunia meningkat sekitar 45% lebih tinggi dibandingkan tahun 2011 (Sudirman S., 2014: 12).

Ketergantungan manusia akan energi, terlebih energi fosil, membuat persediaan energi fosil semakin menipis. Berdasarkan Kementerian ESDM (2012:24), ketergantungan terhadap bahan bakar minyak masih dominan, yakni mencapai 49,7% sementara pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) masih sekitar 6%. Total konsumsi energi di Indonesia pada periode 2013 per jenis energi adalah sebesar 168,56 juta TOE (*Tonnes Oil Equivalent*), dengan rincian konsumsi batubara sebanyak 18,26 TOE, gas sebanyak 24,84 TOE, minyak sebanyak 70,08 TOE, listrik sebanyak 16,21 TOE, biofuel sebanyak 0,66 TOE, biomassa tradisional sebanyak 32,11 TOE, dan EBT lainnya sebanyak 6,39 TOE (Sudirman S., 2014: 150-151).

Kebutuhan energi yang sangat tinggi dapat mempercepat habisnya persediaan sumber energi fosil, sedangkan cadangan energi fosil Indonesia semakin berkurang. Cadangan minyak bumi Indonesia hanya berkisar 0,5% cadangan energi dunia yang sebagian besar terdapat di Sumatera yakni 62% dari

total cadangan minyak bumi nasional, sedangkan cadangan gas bumi dan batubara masing-masing 0,2% dan 0,8% dari total cadangan energi dunia (Sudirman S., 2014: 31-32). Selain itu, meningkatnya penggunaan energi fosil mendorong peningkatan emisi gas CO₂ dan dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mencari dan mengoptimalkan sumber energi alternatif.

Salah satu energi alternatif dan terbarukan yang menjadi perhatian saat ini adalah gas hidrogen. Hidrogen merupakan gas paling ringan dengan kelimpahan paling besar di bumi, yaitu sekitar 11,2% dalam massa air. Hidrogen dipertimbangkan sebagai bahan bakar yang sangat penting dan menjanjikan karena menghasilkan energi yang tinggi serta emisi yang rendah saat dikonsumsi. Gas hidrogen dapat diperoleh dengan berbagai metode, antara lain adalah *steam reforming*, gasifikasi batubara, gasifikasi biomassa, pirolisis, elektrolisis, dan lain-lain (Oxtoby, 2003: 203). Elektrolisis merupakan metode paling sederhana dalam proses produksi gas hidrogen. Produksi gas hidrogen secara elektrolisis dapat dilakukan menggunakan senyawa yang banyak mengandung unsur hidrogen, salah satunya adalah air (Sugiyarto, 2004: 144).

Elektrolisis air merupakan proses untuk menghasilkan gas H₂ dan O₂ murni dengan pemanfaatan energi listrik pada sistem. Proses yang lebih ditujukan pada produksi H₂ disebut reaksi evolusi hidrogen. Penelitian mengenai reaksi evolusi hidrogen telah banyak dilakukan untuk memperoleh gas hidrogen melalui metode elektrolisis air dengan menggunakan energi listrik yang lebih sedikit, biaya yang

rendah dan dapat di produksi dengan skala yang besar, serta sedikit menghasikan emisi atau limbah.

Kandah (2014) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kesulitan dalam elektrolisis air untuk menghasilkan gas hidrogen berkaitan dengan jenis elektrolit, jarak antar elektroda, morfologi permukaan elektroda (halus atau kasar), area efektif elektroda, dan adanya kemungkinan korosi pada logam yang digunakan sebagai elektroda. Oleh karena itu, dilakukan berbagai penelitian untuk meningkatkan produksi gas hidrogen pada elektrolisis air, terutama penelitian pada elektroda dan katalis yang digunakan. Olivares-Ramirez dkk. (2007) dan Isana (2014) telah mempelajari bahwa *stainless steel* efisien digunakan sebagai elektroda pada reaksi evolusi hidrogen. Demikian juga *stainless steel* yang telah mengalami *coating* dengan logam terner (Isana dkk., 2012) maupun biner (Isana dkk., 2013) dapat digunakan sebagai elektroda pada reaksi evolusi hidrogen. Paduan logam Fe-Co-Ni yang digunakan untuk melapisi elektroda *stainless steel* dengan komposisi Fe = 57,09%, Co = 0,22%, dan Ni = 0,74% dapat menghasilkan gas hidrogen dengan efisiensi sebesar 32,2% lebih baik dibandingkan menggunakan elektroda *stainless steel* saja (Isana dkk., 2012).

Penelitian tentang katalis basa yang digunakan dalam elektrolisis air telah dilakukan oleh Jabar dan Ibrahim (2013) dan menemukan bahwa penggunaan NaHCO_3 memiliki kemampuan yang lebih baik sebagai katalis dalam reaksi evolusi hidrogen dibandingkan dengan NaOH . Penambahan NaHCO_3 mampu mengkatalisis proses pemecahan molekul H_2O melalui proses elektrokimia (Isana dkk., 2012 dan Isana dkk., 2013).

Dalam penelitian ini, selain melakukan rekayasa terhadap elektroda *stainless steel* dengan mendeposisikan logam Fe-Co-Ni sebagai elektrokatalis dan elektrolit NaHCO₃, tepung mocaf (*modified cassava flour*) dengan beragam variasi konsentrasi ditambahkan ke dalam air untuk mengetahui pengaruhnya terhadap elektrogenesis hidrogen pada saat elektrolisis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan sebagai berikut:

1. Jenis bahan untuk melapisi elektroda *stainless steel*.
2. Metode yang digunakan untuk pembuatan elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni.
3. Jenis dan tipe elektrolit yang digunakan dalam elektrolisis.
4. Jenis tepung yang digunakan sebagai mediator.
5. Morfologi permukaan elektroda (halus atau kasar dan berpori atau tidak berpori), area efektif elektroda dan luas spesifik.
6. Efisiensi evolusi gas hidrogen.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan berbagai permasalahan diatas, maka dapat diberikan pembatasan guna memperjelas ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Elektroda yang digunakan adalah elektroda *stainless steel* yang dilapisi oleh elektrokatalis Fe-Co-Ni dengan perbandingan mol 1:1:1.

2. Metode yang digunakan untuk pembuatan elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni adalah metode elektrodeposisi dengan voltametri linear.
3. Jenis elektrolit yang digunakan merupakan elektrolit basa yaitu NaHCO_3 dengan konsentrasi 5 gram per liter.
4. Jenis tepung yang ditambahkan sebagai mediator adalah tepung mocaf dengan konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 gram per liter.
5. Efisiensi gas hidrogen merupakan kualitas gas hidrogen dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dan jumlah gas hidrogen yang mampu diserap oleh elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni dengan metode voltametri siklis dengan alat eDAQ EChem.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas elektroda *stainless steel* pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf?
2. Bagaimana aktivitas elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf?
3. Bagaimana kondisi optimum elektrogenerasi gas hidrogen pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui aktivitas elektroda *stainless steel* pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf.
2. Mengetahui aktivitas elektroda *stainless steel/Fe-Co-Ni* pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf.
3. Mengetahui kondisi optimum elektrogenersi gas hidrogen pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberi informasi mengenai aktivitas elektroda *stainless steel* pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf.
2. Memberi informasi mengenai aktivitas elektroda *stainless steel/Fe-Co-Ni* pada elektrolisis air dalam media tepung mocaf.
3. Memberi informasi mengenai kondisi optimum elektrogenersi gas hidrogen pada elektrolisis air menggunakan elektroda *stainless steel* dan *stainless steel/Fe-Co-Ni* dalam media tepung mocaf.