

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi bahan bakar yang bersumber dari fosil menjadi salah satu perhatian yang berdampak pada berbagai aspek kehidupan, seperti kondisi lingkungan, sosial, dan ekonomi. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat dengan populasi yang terus meningkat tidak sejalan dengan kondisi cadangan dan produksi minyak bumi nasional yang semakin berkurang [1]. Tak hanya persediannya, bahaya yang ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar fosil seperti polusi gas rumah kaca sehingga menyisakan gas CO dan CO₂. Semakin terus digunakan, akan terus membesar ketergantungan manusia terhadap ketersediaan minyak bumi, tentu persediaan bahan bakar fosil itu akan menipis, atau bahkan habis sehingga perlu dibatasi atau dikurangi dalam penggunaannya [2].

Dengan adanya hal tersebut, para ahli energi mengemukakan dan mendalami untuk menangani masalah energi tersebut yang lebih ramah dan aman bagi lingkungan. Energi alternatif terbarukan dikembangkan sebagai upaya dalam penghematan penggunaan dan produksi energi bahan bakar dan pemenuhan kebutuhan energi bahan bakar dalam negeri ini [1]. Salah satunya penelitian terdahulu dari awal abad ke-19, terus mengalami pembaruan dengan kesesuaian zaman dan kebutuhan adalah pemanfaatan bahan bakar hidrogen yang digunakan dalam sistem *fuel cell* [3].

Hidrogen berpotensi menjadi bahan bakar yang menjanjikan karena ramah lingkungan yang tidak menghasilkan emisi berbahaya sebagai pengganti bahan bakar fosil dan kapasitas panas yang tinggi. Selain itu juga, jika hidrogen dimanfaatkan dengan baik oleh suatu negara sebagai bahan bakar dapat menjadikannya sebagai suatu ketahanan energi karena ketersediannya yang berpeluang memenuhi kebutuhan. Hidrogen telah dimanfaatkan dalam beberapa proses industri untuk menghasilkan berbagai bahan kimia dan bahan bakar seperti memproduksi amonia dan metanol yang memerlukan hidrogen sebagai bahan bakunya. Sayangnya hidrogen tidak tersedia di bumi dalam keadaan bebas sebagai sumber energi (*energy source*) melainkan harus diproduksi secara industri sebagai

pembawa energi (*energy carrier*) sehingga harga akhir dari gas hidrogen ditentukan melalui proses produksi yang digunakan [4].

Proses produksi hidrogen dapat dilakukan secara biologi maupun secara kimiawi. Adapun secara biologi menggunakan bioteknologi dengan teknik pendayagunaan organisme atau partikel hidup saja. Secara kimiawi gas hidrogen dari gasifikasi dan *steam reforming* (uap air) pada suhu tinggi dengan bantuan katalis untuk menghasilkan hidrogen, karbondioksida (CO_2) dan karbonmonoksida (CO) [5].

Selain proses yang telah disebutkan, gas hidrogen juga dapat diperoleh salah satunya dengan metode elektrolisis air. Elektrolisis dipilih pada penelitian ini karena merupakan metode yang sederhana untuk produksi hidrogen dengan prinsip pemisahan molekul hidrogen dan oksigen dari air dengan reaksi yang ditimbulkan dari aliran listrik. Sementara gas hidrogen terbentuk di katoda dengan material yang umum digunakan terbuat dari platina atau logam inert lainnya agar hidrogen yang diproduksi dapat disimpan.

Air yang digunakan untuk elektrolisis dapat berupa air laut yang merupakan bagian terbesar di permukaan bumi sehingga lebih ekonomis dan efisien. Air laut dengan kandungan garam sekitar 3 – 4% di mana natrium klorida (NaCl) yang tinggi sekitar 2,5% menjadi alasan utama untuk produksi hidrogen dengan proses elektrolisis karena lebih cepat menghasilkan produk gas hidrogen [2]. Beberapa upaya untuk meningkatkan efisiensi produk hidrogen yang dihasilkan tersebut, seperti dengan penambahan zat terlarut yang bersifat elektrolit, misalnya garam. Terlebih pada proses elektrolisis akan lebih cepat menghasilkan produk gas hidrogen menggunakan air laut dengan kandungan garamnya yang melimpah. Selain itu juga, komponen terpenting dari sebuah elektrolisis adalah elektroda.

Elektroda sebagai tempat penyimpanan analit juga tempat terjadinya aliran elektron dari elektroda satu ke elektroda lain. Elektroda yang biasa digunakan adalah elektroda inert, seperti platina atau elektroda logam lain seperti Ag, Hg_2Cl_2 . Akan tetapi, pada penelitian ini dipilih elektroda grafit agar lebih ekonomis dan performanya yang tidak kalah baik dibanding dengan elektroda lain yang umum digunakan. Grafit merupakan bukan logam, tetapi sifatnya yang seperti logam dalam hal konduktor.

Studi produksi hidrogen gas melalui elektrolisis dengan menggunakan elektroda grafit telah dilakukan oleh Yuvaraj dan Santhanaraj (2014), bahwa gas hidrogen dapat diproduksi dengan elektroda grafit melalui elektrolisis air pada laju alir terbesar sekitar 55 cc/menit dengan menggunakan voltase sebesar 12 V dan arus 1,2 A. Dibandingkan dengan elektroda silindris lainnya seperti *stainless steel*, karbon, dan EN8, grafit ditemukan sebagai konduktor elektroda terbaik untuk produksi hidrogen. Laju produksi gas hidrogen semakin bertambah, seiring voltase yang digunakan juga semakin ditingkatkan [6]. *Flow rate* gas hidrogen paling tinggi dari elektrolisis air laut didapatkan pada tegangan 20 Volt dan waktu 60 menit dengan *flow rate* 22,5 mL/s [2].

Penelitian oleh Gunawan (2019) telah menemukan bahwa grafit (nanografit) yang telah direndam dalam larutan elektrolit selama 7 hari memiliki konduktivitas listrik yang lebih besar, yaitu pada larutan HCl, NaOH, dan NaCl secara berturut-turut yaitu $8,63 \text{ S.cm}^{-1}$, $5,35 \text{ S.cm}^{-1}$, dan $6,40 \text{ S.cm}^{-1}$ [7]. Sifat listrik pada grafit yang direndam sebagai bahan superkonduktor pada suhu ruang telah dibuktikan pada penelitian tersebut pada nilai konduktivitasnya. Hal ini sangat berpengaruh terhadap luas permukaan, porositas, dan morfologi struktur grafit. Terlebih sifat listrik bahan pengisi grafit ini akan berubah secara spontan ketika permukaan dapat mengabsorpsi air, asam, basa, dan larutan garam yang ditimbulkan dari panas gesekan antara bahan tersebut dengan permukaan grafit.

Dalam penelitian ini ingin menemukan bahwa elektroda yang direndam dalam larutan elektrolit kemudian menggunakan air laut dan natrium bikarbonat sebagai medium elektrolisis dapat menghasilkan hidrogen lebih cepat dan meningkat, terutama larutan elektrolit garam yang dianggap lebih aman dalam reaksi dengan analit lain dibandingkan direndam dalam larutan asam. Selain itu juga efisiensi produk dapat lebih meningkat dengan perendaman dalam larutan NaCl. Semakin tinggi kadar garam suatu larutan akan berdampak pada semakin besarnya daya hantar listrik [8]. Selain menggunakan medium elektrolit air laut, penelitian juga dilakukan terhadap elektrolisis air hujan yang lebih aman karena tidak ada ion yang terlarut di dalamnya kecuali dengan kondisi dibandingkan jika dilakukan penambahan ion lain yaitu bikarbonat untuk menganalisis pengaruhnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh lama waktu perendaman grafit dengan larutan natrium klorida terhadap konduktivitas listriknya?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan grafit yang direndam larutan natrium klorida terhadap produksi gas hidrogen dari elektrolisis air laut?
3. Bagaimana perbandingan gas hidrogen yang dihasilkan dari elektrolisis air hujan dengan bikarbonat dan tanpa bikarbonat?

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah di atas, maka penulis dalam penelitian ini dapat membatasi masalah agar tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

1. Konsentrasi larutan NaCl yang digunakan untuk merendam grafit adalah 5 M dari NaCl teknis dan pro-analis.
2. Variasi lama perendaman grafit dalam larutan NaCl adalah $\frac{1}{2}$, 1, 3, 5, dan 7 hari dengan grafit tanpa perlakuan perendaman sebagai kontrol.
3. Pada elektrolisis air hujan digunakan grafit dengan konduktivitas tertinggi.
4. Larutan natrium bikarbonat yang ditambahkan pada elektrolisis air hujan digunakan sebagai pembanding dari elektrolit NaCl dalam air laut.
5. Grafit yang digunakan diperoleh dari komersil dengan bentuk silinder berukuran 4×50 mm.
6. Air laut diperoleh dari perairan laut daerah Pantai Selatan daerah Garut dengan sampling berdasarkan literatur dilakukan di tepian pantai [9]
7. Rangkaian alat elektrolisis menggunakan arus DC dengan tegangan 8 volt dan arus 2 A.
8. Pengujian kualitas ada atau tidaknya gas hidrogen adalah dengan uji pembakaran sedangkan kuantitasnya adalah volume gas hidrogen dan pH elektrolit.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulis melaksanakan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis konduktivitas listrik grafit dalam variasi lama waktu perendamannya dengan larutan natrium klorida.
2. Menganalisis gas hidrogen yang diproduksi dari elektrolisis air laut menggunakan grafit yang telah dilakukan perendaman larutan natrium klorida
3. Membandingkan gas hidrogen yang dihasilkan dari elektrolisis air hujan tanpa penambahan bikarbonat dan dengan penambahan bikarbonat.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis dalam pengetahuan dan pengembangan ilmu kimia. Bagi pembaca dan masyarakat dapat menjadi pengetahuan terkait energi terbarukan yaitu hidrogen yang dihasilkan dari proses elektrolisis dengan bahan sederhana dan tersedia menggunakan air laut dan air hujan sehingga tercipta energi yang ramah lingkungan.

