

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya populasi manusia, maka semakin tinggi juga kebutuhan akan sumber energi sebagai komponen penting untuk keberlangsungan hidup manusia. Konsumsi energi di Indonesia masih didominasi oleh energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas bumi [1]. Namun ketergantungan pada energi dapat menimbulkan ancaman seperti terbentuknya polusi gas rumah kaca, kenaikan harga akibat laju permintaan yang semakin besar, dan pencemaran lingkungan akibat emisi karbon dioksida [2]. Krisis energi ini tidak hanya menjadi isu global, tetapi juga menjadi isu yang melanda Indonesia hingga saat ini.

Sebagai respons terhadap krisis tersebut, berbagai negara mulai beralih mencari sumber energi alternatif yang bersih, terbarukan, dan ramah lingkungan. Salah satu sumber energi masa depan yang dinilai paling potensial adalah hidrogen (H_2). Hidrogen dikenal sebagai pembawa energi (*energy carrier*) yang sangat efisien karena memiliki nilai energi pembakaran tinggi per satuan massa serta menghasilkan air sebagai satu-satunya produk samping pembakaran. Hal ini menjadikan hidrogen berpotensi besar menggantikan bahan bakar fosil dalam berbagai sektor seperti transportasi, industri, dan pembangkit listrik [3].

Hidrogen dapat dimanfaatkan sebagai salah satu potensi alternatif karena sifatnya yang ramah lingkungan dan efisien. Hidrogen dapat dijadikan bahan bakar energi alternatif untuk *fuel cell* pada kendaraan listrik hidrogen seperti mobil, kapal, dan pesawat [3]. Selain itu dapat dimanfaatkan untuk industri kimia sebagai bahan bakar industri nya, untuk penyimpanan energi terbarukan untuk menstabilkan suplai listrik dari panel surya, dan sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik *hybrid* di wilayah terpencil [4]. kelistrikan, kendaraan, dan industri kimia seperti industri pupuk.

Namun demikian, efektivitas pemanfaatan hidrogen sebagai energi sangat bergantung pada cara produksinya. Saat ini, hidrogen masih banyak diproduksi secara konvensional melalui proses *steam reforming* gas alam (CH_4) yang menghasilkan CO_2 sebagai emisi samping. Metode ini murah tetapi tidak ramah lingkungan. Alternatif lain seperti gasifikasi biomassa atau plasma termal juga

membutuhkan suhu tinggi ($> 700^{\circ}\text{C}$) dan infrastruktur mahal, sehingga belum efisien untuk skala laboratorium atau industri kecil [5].

Sebagai solusi yang lebih bersih, dikembangkan metode elektrolisis air, yaitu pemisahan molekul air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) menggunakan energi listrik [6]. Proses elektrolisis memiliki beberapa kelebihan dibanding metode lain yakni dapat beroperasi pada suhu rendah, sistemnya tertutup dan sederhana, dapat menggunakan air dari berbagai sumber termasuk air laut. Proses elektrolisis konvensional umumnya menggunakan air deionisasi atau air suling untuk mencegah gangguan dari ion-ion pengotor. Namun, dalam skala besar, penggunaan air murni memiliki keterbatasan karena ketersediaannya yang terbatas dan biaya pemurniannya yang tinggi [7].

Air laut menjadi bahan baku alternatif karena laut merupakan sumber daya alam paling melimpah di bumi dengan jumlahnya yang mencapai 97% dari total seluruh air di bumi [4]. Air laut dapat diuraikan menjadi hidrogen karena senyawa air (H_2O) yang terurai melalui proses elektrolisis. Selain itu juga, air laut secara alami mengandung berbagai ion seperti Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , dan SO_4^{2-} , yang dapat meningkatkan konduktivitas listrik larutan, sehingga mampu mempercepat reaksi elektrokimia selama proses elektrolisis. Hal ini menjadikan air laut sebagai alternatif yang lebih efisien, ekonomis, dan berkelanjutan untuk produksi gas hidrogen [8].

Namun, kandungan ion klorida (Cl^-) yang tinggi dapat menimbulkan reaksi samping berupa pembentukan gas klorin (Cl_2) di anoda. Gas klorin merupakan senyawa oksidator kuat yang bersifat toksik jika terhirup dalam konsentrasi tinggi [5]. Meskipun demikian, pembentukan gas klorin pada elektrolisis air laut dapat dikendalikan dan dinetralkan melalui reaksi kimia lanjut. Gas klorin yang terbentuk akan bereaksi dengan ion hidroksida (OH^-) di sekitar anoda, menghasilkan ion hipoklorit (ClO^-) yang kemudian membentuk natrium hipoklorit (NaOCl) yang relatif stabil dan banyak dimanfaatkan sebagai disinfektan [9].

Penguraian senyawa air pada proses elektrolisis ini berlangsung lambat sehingga diperlukan katalis untuk mempercepat laju reaksi dan menambah jumlah gas hidrogen yang dihasilkan [6]. Garam natrium (NaCl) yang terkandung dalam air laut berfungsi sebagai katalis alami.

Namun garam ini kurang maksimal dalam membantu proses penguraian dalam air [8]. Sehingga diperlukan katalis tambahan yang dapat membantu memaksimalkan proses penguraian hidrogen (H_2O) dan oksigen (O_2). Pada penelitian ini, digunakan katalis NaOH, H_2SO_4 , dan KOH, karena bahan-bahan tersebut merupakan katalisator kuat yang dapat mempengaruhi proses produksi melalui elektrolisis ini [9].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya oleh Aditya dkk (2023) digunakan metode elektrolisis dengan katalis KOH dan variasi tegangan yakni 10, 11, 12, 13 volt dapat menghasilkan gas hidrogen terbanyak yakni mencapai 127,211 mg/L [7]. Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyono dkk pada tahun 2022, digunakan katalis NaOH dan H_2SO_4 dengan variasi tegangan yakni 12 volt menghasilkan gas hidrogen terbanyak sebesar 0,4745 mg/L dan 0,4882 mg/L [6]. Adapun penelitian pada tahun 2019 oleh Muthaharussayidun dkk, menghasilkan gas hidrogen paling banyak sebesar 149,3 mg/L dengan penggunaan katalis KOH [8]. Ketiga penelitian tersebut menggunakan jenis elektroda karbon.

Pada penelitian ini digunakan elektroda stainless steel baik katoda maupun anoda nya, karena kandungan kromium (Cr) dan nikel (Ni) didalamnya yang tahan terhadap korosi dan dapat meningkatkan efisiensi proses elektrolisis [10]. Penelitian ini menguji efektivitas stainless steel untuk mengetahui sejauh mana material tersebut mampu mempertahankan kestabilan reaksi redoks dan mengurangi degradasi permukaan elektroda selama proses elektrolisis berlangsung.

Penelitian ini juga memvariasikan besar tegangan untuk membandingkan efisiensi prosesnya. Efisiensi alat yang tinggi dipengaruhi dari besarnya tegangan yang diberikan, sehingga berpengaruh terhadap produksi gas hidrogen yang dihasilkan [11]. Diharapkan dengan variasi tersebut, dapat menghasilkan gas hidrogen yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi tegangan yang digunakan pada produksi gas hidrogen dari air laut dengan metode elektrolisis?

2. Bagaimana pengaruh variasi katalis yang digunakan pada produksi gas hidrogen dari air laut dengan metode elektrolisis?
3. Berapa nilai optimum kadar gas hidrogen yang dihasilkan dengan variasi tegangan dan katalis yang digunakan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut :

1. Air laut yang digunakan diambil dari laut yang berada di daerah Jakarta.
2. Jumlah elektroda yang digunakan yakni sebanyak 6 buah.
3. Jenis elektroda yang digunakan yakni elektroda *stainless steel*.
4. Konsentrasi dari variasi katalis yang digunakan adalah sebesar 1 M untuk masing-masingnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi tegangan yang digunakan pada produksi gas hidrogen dari air laut dengan metode elektrolisis.
2. Menganalisis pengaruh variasi katalis yang digunakan pada produksi gas hidrogen dari air laut dengan metode elektrolisis
3. Menganalisis nilai optimum gas hidrogen yang dihasilkan dengan variasi tegangan dan katalis yang digunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai metode pemanfaatan sumber daya alam alternatif seperti air laut dalam memproduksi hidrogen sebagai energi baru terbarukan.