

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, pemenuhan kebutuhan energi sebagian besar masih tergantung dengan energi fosil, padahal persediaan energi fosil sudah menipis dan energi fosil tidak dapat di perbaharui. Pembakaran energi fosil juga berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, seperti meningkatnya emisi karbon dioksida (CO_2) yang berdampak pada pemanasan global. Dengan menipisnya cadangan energi fosil dan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat untuk melestarikan lingkungan, maka pemenuhan kebutuhan energi salah satunya dilakukan dengan energi alternatif atau suatu inovasi baru yang bertujuan untuk penghemat pemakaian bahan bakar, salah satu alternatif tersebut adalah penggunaan bahan bahan bakar hidrogen (H_2).

Peningkatan konsumsi bahan bakar fosil dan tingginya produksi polutan berbahaya mengarahkan pada pencarian bahan bakar alternatif yang terbarukan. Elektrolisis air merupakan metode yang paling menjanjikan untuk menghasilkan hidrogen. Dalam sel elektrolit gas hidrogen di hasilkan pada elektroda negatif (katoda), dan gas oksigen di hasilkan pada elektroda positif (anoda). Gas HHO dihasilkan melalui proses elektrolisis, namun konsumsi energi yang lebih sedikit ditujukan untuk memaksimalkan produksi HHO. HHO memiliki karakteristik pembakaran yang unik karena rentang mudah terbakarnya sangat lebar, kecepatan nyala tinggi dan kecepatan pembakaran tinggi (Gholizadeh dan Goh., 2021).

Air merupakan sumber daya alam yang melimpah di permukaan bumi. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O dimana satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau dalam kondisi standar.

Hidrogen adalah salah satu energi terbarukan yang menjadi perhatian beberapa Negara maju. Hidrogen bukanlah sumber energi (*energy source*) melainkan pembawa energi (*energy carrier*), artinya Hidrogen tidak tersedia bebas di alam atau dapat ditambang layaknya sumber energi fosil. Hidrogen harus diproduksi. Pada prinsipnya, Hidrogen bisa diperoleh dengan memecah senyawa yang paling banyak mengandung unsur Hidrogen. Sampai saat ini, produksi Hidrogen dengan bahan baku air yang sudah komersial adalah dengan proses elektrolisis. *Brown's Gas* merupakan gas hasil dari proses pemecahan air murni (H_2O) dengan proses elektrolisis. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis air tersebut adalah gas Hidrogen dan Oksigen, dengan komposisi 2 Hidrogen dan 1 Oksigen (HHO) (Marlina, dkk., 2013).

Proses konversi air menjadi bahan bakar alternatif dapat dilakukan melalui reaksi elektrolisis. Elektrolisis adalah suatu proses penguraian molekul air (H_2O) menjadi Hidrogen (H_2) dan Oksigen (O_2) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. Ketika arus listrik mengalir, ion hidrogen dan oksigen terpisah dari molekul air. Hidrogen dihasilkan di katoda dan oksigen di anoda. Karena air murni memiliki konduktivitas listrik yang lebih rendah. Larutan elektroliser seperti KOH dan NaOH ditambahkan untuk meningkatkan jumlah ion sehingga meningkatkan konduktivitas Listrik (Gholizadeh dan Goh., 2021).

Generator HHO merupakan elektroliser yang dapat digunakan untuk menghasilkan *Brown's Gas*. Terdapat dua tipe generator HHO yaitu *dry cell* dan *wet cell*. Generator HHO tipe *dry cell* merupakan elektroliser terdiri dari rangkaian pelat yang tersusun sejajar dimana air atau larutan elektrolit dialirkan melalui saluran air yang menghubungkan penampung air dan generator HHO. Jika dibandingkan dengan tipe *wet cell* jenis ini memiliki keunggulan waktu reaksi lebih cepat, dan temperatur lebih rendah pada daya listrik yang sama. Hal ini dikarenakan saluran air bersentuhan langsung dengan udara sehingga terjadi transfer panas.

Larutan yang di gunakan adalah campuran antara elektrolit yang berupa aquades dan katalis. Katalis merupakan suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi kimia tanpa ikut serta dalam larutan tersebut dan katalis yang di gunakan adalah KOH (Kalium Hidroksida). Kalium Hidroksida merupakan senyawa yang

termasuk dalam golongan elektrolit kuat, apabila di larutkan kalium hidroksida mempunyai daya hantar listrik yang kuat.

Dalam pengembangan sistem elektrolisis, berbagai faktor mempengaruhi efisiensi dan produktivitas hidrogen, salah satunya adalah laju aliran elektrolit. Laju aliran elektrolit yang optimal dapat meningkatkan pelepasan gelembung gas dari permukaan elektroda, menurunkan *over* potensial, dan memperbaiki distribusi ion dalam larutan, sehingga berpengaruh terhadap efisiensi sistem (Rocha, dkk., 2022), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa peningkatan laju aliran elektrolit mampu meningkatkan efisiensi pelepasan gelembung gas dan menurunkan tegangan sel secara signifikan,

Rodríguez dan Amores., (2020) dalam penelitiannya mengembangkan model *Computational Fluid Dynamics* untuk mensimulasikan kinerja sel elektrolisis air alkali, dan kemudian memvalidasinya secara eksperimental. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi laju aliran elektrolit dan akumulasi gelembung gas pada elektroda sangat mempengaruhi efisiensi reaksi elektrokimia serta kestabilan sistem. Dengan pendekatan numerik yang akurat, penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang fenomena transportasi massa dan gas dalam sel elektrolisis, serta menekankan pentingnya pengaturan aliran elektrolit untuk meningkatkan performa dan produktivitas hidrogen.

Penerapan sistem sirkulasi dengan pompa dan *heat exchanger* juga menjadi strategi penting dalam mempertahankan stabilitas termal dan efisiensi produksi gas. Pramuj, dkk., (2020), sistem *hybrid* fotovoltaik –PLN dan menemukan bahwa aliran kontinu elektrolit berkontribusi besar dalam menjaga efisiensi sistem elektrolisis dalam jangka waktu lama.

Di tingkat daerah, Aceh Utara sebagai salah satu daerah di Provinsi Aceh yang memiliki potensi sumber daya air melimpah, juga menghadapi tantangan dalam pengembangan energi alternatif. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan terbatasnya pemanfaatan energi terbarukan menjadi isu penting di tingkat lokal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam mendukung pemanfaatan teknologi ramah lingkungan berbasis hidrogen yang sesuai dengan potensi dan kebutuhan daerah.

Melihat pentingnya laju aliran elektrolit terhadap performa sistem, maka penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh laju aliran elektrolit terhadap produktivitas hidrogen pada proses elektrolisis air menggunakan generator HHO tipe *dry cell*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam optimalisasi sistem produksi hidrogen, khususnya pada parameter kecepatan sirkulasi elektrolit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi laju aliran elektrolit terhadap produktivitas gas hidrogen dalam proses elektrolisis air menggunakan generator HHO tipe *dry cell*?
2. Berapa laju aliran elektrolit yang paling optimal meningkatkan efisiensi dan produksi gas hidrogen?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menganalisis permasalahan diatas dan menghindari pembahasan yang meluas dari penelitian ini, maka ditentukan batasan permasalahan. Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan elektroda yang digunakan adalah *Stainless Steel* 316 L dengan ukuran Panjang 200 mm, lebar 150 mm dan tebal 2 mm.
2. Elektrolit yang digunakan merupakan 90% aquades dan 10% KOH
3. Larutan yang digunakan sebesar 3,6 liter

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh laju aliran elektrolit terhadap efisiensi produksi hidrogen dalam proses elektrolisis air menggunakan generator HHO tipe *dry cell*.

2. Menentukan laju aliran elektrolit yang paling optimal untuk meningkatkan hasil produksi hidrogen.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai upaya mendukung transisi energi tentang pemanfaatan energi alternatif yang lebih efisien, rendah karbon dan berkelanjutan dengan energi terbarukan.
2. Sebagai solusi meningkatkan ketersediaan energi dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca serta polusi udara.
3. Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya dan disempurnakan supaya bisa diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari sebagai solusi akan adanya krisis energi dimasa mendatang.