

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketergantungan yang kuat pada bahan bakar fosil telah membawa meningkatnya kekhawatiran global dalam permintaan energi dan masalah lingkungan. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengembangkan alternatif sumber energi yang bersih, terbarukan, dan berkelanjutan. Namun, banyak sumber energi terbarukan seperti matahari dan angin yang terputus-putus dan berfluktuasi, sehingga membutuhkan teknologi konversi dan penyimpanan energi yang efisien, ekonomis, dan kuat. Hidrogen (H_2) telah dianggap sebagai pembawa energi yang bersih dan netral karbon untuk digunakan dalam kendaraan generasi berikutnya. Saat ini, lebih dari 90% pasokan H_2 di seluruh dunia berasal dari reformasi bahan bakar fosil, yang merupakan proses intensif energi dan menghasilkan emisi gas rumah kaca. Hidrogen adalah unsur paling melimpah dengan persentase 75% dari total massa unsur alam semesta (Li ddk., 2022).

Salah satu cara untuk mendapatkan hidrogen adalah dengan elektrolisis air, metode untuk memisahkan hidrogen dan oksigen dalam air menggunakan arus listrik. Peralatan yang digunakan disebut dengan generator gas HHO, yang terdiri dari tipe kering dan basah. Proses elektrolisis air pada generator gas HHO akan memisahkan ikatan atom $2H_2O$ menjadi $2H_2$ dan O_2 , yang dikenal sebagai gas HHO atau Brown's gas (Sudarmanta dkk., 2016).

Selain itu, ada dua jenis generator gas HHO, generator sel basah dan sel kering. Sel basah pada dasarnya adalah kondisi di mana semua elektroda terendam dalam larutan elektrolit di dalam bejana. Kemudian pelat elektroda disuplai dengan arus searah (DC), di mana anode bertindak sebagai kutub positif dan katode sebagai kutub negatif. Berbeda dengan sel kering, elektroda dalam sel kering sebagian terendam, tetapi celah antara elektroda diisi dengan larutan elektrolit (Ridhwan dkk., 2023).

Penelitian tentang gas HHO terus dikembangkan, terutama untuk menghasilkan kualitas gas HHO yang optimal. Banyak variasi yang telah

dilakukan, yang terdiri dari variasi jenis elektroda, kumparan dan komposisi, jenis katalis yang digunakan, dan jenis air. Namun semuanya masih belum mampu menghasilkan kualitas gas HHO seperti yang diharapkan (El Soly dkk., 2021).

Penelitian ini dilakukan di lingkungan yang terkendali. Temperatur elektrolit pada awal percobaan adalah 25°C, yang secara bertahap meningkat dari waktu ke waktu. Seluruh pengujian dilakukan pada *duty cycle* PWM sebesar 100%. Kenaikan temperatur elektrolit yang paling signifikan terjadi dalam larutan dengan konsentrasi 6 g/L. Pada saat yang sama, produksi gas hidrogen memuncak selama 20 menit pertama, kemudian secara konsisten menurun. Sebaliknya, larutan dengan konsentrasi 2 g/L dan 4 g/L menunjukkan peningkatan temperatur yang konsisten sehubungan dengan waktu (Mughal ddk., 2024).

Penelitian Lalnunthari dan Hranghmingthanga (2015) meneliti pengaruh temperatur pada laju produksi gas HHO pada konsentrasi KOH 0.5, 1.5, dan 2 molar. Laju aliran gas pertama-tama meningkat secara linier dan kemudian cenderung tetap konstan di atas 44°C. Hasil ini menyiratkan bahwa sementara arus dan daya meningkat dengan stabil dengan temperatur, laju produksi hidrogen tampaknya menunjukkan titik di mana ia tidak lagi sebanding dengan daya yang dikonsumsi atau temperatur. Ketika kerapatan arus meningkat, fraksi volume gelembung hidrogen atau oksigen antara elektroda yang disebut fraksi kosong juga meningkat yang pada gilirannya meningkatkan hambatan listrik sel yang menyebabkan efisiensi elektrolisis air menurun. Namun, ketika temperatur berubah dari 30 menjadi 50°C, total resistansi internal unit elektrolisis air ditemukan menurun dari 1.37Ω menjadi 1.08 Ω. Dengan demikian, saturasi semu laju aliran gas di atas 44°C tidak dapat dikaitkan dengan peningkatan lapisan gelembung gas atau volume fraksi kosong.

Penelitian Gambou dkk. (2022) dapat dicatat bahwa untuk elektrolisis air alkali dengan larutan cairan KOH, konduktivitas elektrolit spesifik lebih tinggi dibandingkan dengan elektrolisis air alkali dengan larutan NaOH. Konduktivitas elektrolit spesifik KOH optimal untuk fraksi massa antara 25 dan 35% dan kisaran temperatur dari 50 hingga 80°C.

Faktor penting lainnya adalah temperatur, karena memengaruhi produksi dan efisiensi oksihidrogen. Menurut hasil yang diperoleh melalui pengujian komposisi gas oksihidrogen, diperkirakan bahwa dengan peningkatan temperatur lebih banyak gelembung akan terbentuk dan lebih banyak uap air akan dihasilkan, yang menyebabkan penurunan efisiensi yang nyata. Di sisi lain, temperatur yang lebih tinggi akan meningkatkan mobilitas ion dan dapat mengurangi tegangan lebih aktivasi sehingga efisiensi sel akan meningkat. Selain itu, untuk memahami peran temperatur, pengujian baru harus dilakukan pada temperatur operasi yang sama tetapi konsentrasi elektrolit yang berbeda, untuk memahami pengaruh konsentrasi elektrolit pada efisiensi sel dan dengan konsentrasi elektrolit yang sama dan temperatur yang berbeda untuk memahami pengaruh temperatur (Bunge dkk., 2022).

Dari latar belakang di atas, penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Variasi Temperatur Elektrolit Menggunakan Katalis Kalium Hidroksida Terhadap Laju Produksi Gas HHO Pada Generator Tipe *Dry Cell*”. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi terhadap produktivitas dan efisiensi generator gas HHO yang tinggi dan hemat energi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur elektrolit menggunakan katalis KOH terhadap energi input generator gas HHO?
2. Bagaimana pengaruh temperatur elektrolit terhadap unjuk kerja generator gas HHO tipe *dry cell*?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Penelitian hanya menggunakan elektrolit berupa larutan KOH dalam akuades dengan konsentrasi 10%

2. Penelitian ini menggunakan elektroda *stainless steel* 316L pada *cell* generator gas HHO

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis pengaruh variasi temperatur elektrolit dengan penggunaan katalis KOH terhadap energi input elektroliser pada proses elektrolisis air.
2. Mengevaluasi unjuk kerja generator gas HHO tipe *dry cell* akibat perubahan temperatur elektrolit dengan menggunakan katalis KOH 10% dan elektroda *stainless steel* 316L.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi teknis terkait pengaruh temperatur pada sistem elektrolisis air menggunakan kalium hidroksida
2. Membantu pengembangan sistem elektroliser yang lebih efisien dalam konsumsi energi.
3. Memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan teknologi energi alternatif, khususnya produksi gas HHO untuk aplikasi pembakaran atau kendaraan hemat energi.
4. Menjadi acuan bagi penelitian lanjutan dalam hal optimasi desain dan parameter operasi pada sistem generator gas HHO tipe *dry cell*.
5. Untuk memperoleh energi alternatif yang efektif dan efisien melalui pemanfaatan air dengan metode elektrolisis air untuk menghasilkan bahan bakar hidrogen.