

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara berkembang yang saat ini mengalami peningkatan industri khususnya dibidang petrokimia tercatat peningkatan industri meningkat hingga 5% di tahun 2019 tetapi ironisnya masih banyak bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi industri di Indonesia yang masih impor. Dikutip dari Badan Pusat Statistik (BPS) bahan baku petrokimia berupa gas hidrogen mengalami kenaikan impor sebesar 13.096 ton menjadi 54.924 ton dari tahun 2015 hingga tahun 2019. Alhasil bahan baku industri untuk memenuhi permintaan sektor petrokimia masih berstatus impor [1][2].

Hidrogen merupakan salah satu komoditi bahan baku yang cukup luas digunakan dalam industri petrokimia. Hidrogen cukup luas digunakan dalam industri, seperti: produksi amonia, proses hidrogenasi lemak, pemurnian minyak, dan masih banyak lagi. Tidak hanya industri, gas hidrogen juga banyak digunakan untuk kalangan peneliti terutama untuk analisa gas seperti Gas Chromatography (GC) menggunakan gas hidrogen sebagai gas kalibrasi [3]. Bahkan gas hidrogen dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena sifatnya yang cukup reaktif dan mudah terbakar [4].

Selama ini proses sintesis untuk mendapatkan gas hidrogen diperoleh melalui proses steam reforming menggunakan gas alam. Tercatat sebesar 48% produksi hidrogen di dunia diperoleh dari gas alam, 30% heavy oil dan nafta, 18% batu bara [5]. Indonesia sendiri sampai saat ini produksi gas hidrogen melalui proses konvensional yang sama.

Produksi hidrogen menggunakan gas alam menghasilkan yield yang cukup tinggi tetapi metode ini berdampak buruk terhadap lingkungan karena banyak menghasilkan emisi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), dimana emisi tersebut tidak hanya dihasilkan ketika proses reaksi kimia terjadi tetapi juga terdapat emisi tambahan dari proses pembakaran untuk menghasilkan steam. Pada proses produksi tersebut total emisi gas yang dihasilkan sebesar 0,3-0,4  $\text{m}^3 \text{CO}_2$  per  $\text{m}^3$  gas hidrogen yang diproduksi [6].

Sebenarnya terdapat metode lain untuk memproduksi gas hidrogen yang lebih ramah lingkungan dan cukup berpotensi sebagai pengganti energi dimasa depan yaitu melalui proses elektrolisis. Proses

sintesis gas hidrogen melalui metode elektrolisis menghasilkan kemurnian yang tinggi serta tidak menghasilkan emisi pada tahap reaksi (redoks). Tetapi sampai saat ini metode ini masih sangat jarang digunakan karena prosesnya yang cukup mahal dan jumlah yield hidrogen yang dihasilkan rendah jika dibandingkan dengan metode konvensional [7]. Berikut ini perbandingan antara metode produksi gas hidrogen dengan menggunakan steam reforming dan elektrolisis yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan metode produksi gas hidrogen [8]

Metode produksi gas hidrogen	Kelebihan	Kekurangan	Biaya (\$/kg)	Efisiensi (%)
Steam reforming	Yield produksi tinggi dan Biaya produksi murah	Banyak emisi gas CO dan CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dan Non-sustainable	2,27	74 - 85
Elektrolisis	Ramah lingkungan & Sustainable	Biaya proses mahal	10,30	60-80

Sampai saat ini penelitian mengenai sel elektrolisis mulai banyak mencuat dikalangan para ilmuwan, mereka memprediksi bahwa bahan bakar fosil dapat segera habis pada tahun 2084-2112 mengingat jika hasil tersebut juga dipengaruhi oleh peningkatan populasi manusia per tahunnya [9]. Metode elektrolisis memiliki prospek yang cukup menjanjikan serta menantang karena metode ini dapat digunakan secara berkesinambungan (sustainable) tetapi masih terdapat kendala berupa prosesnya yang mahal. Oleh karena itu banyak cara dan ide yang perlu dilakukan agar para ilmuwan dapat menyelesaikan permasalahan terkait kebutuhan energi di masa depan.

Salah satu upaya yang dilakukan ialah dengan melakukan riset lebih lanjut pada sel elektrolisis, banyak penelitian dengan melakukan modifikasi sel elektrolisis agar dapat diperoleh efisiensi yang setinggi mungkin seperti mengubah jenis elektroda dengan bahan berbasis polymer agar proses reaksi redoks dapat berjalan lebih spesifik [10], penggunaan katalis sebagai larutan elektrolit [11], penggunaan membran sel [12], penggunaan medan magnet pada sel [13-14], penggunaan rangkaian arus sirkuit elektrolisis agar arus listrik dapat menghasilkan frekuensi tertentu [15], serta masih

banyak lagi.

Dari beberapa modifikasi sel elektrolisis tersebut dipilih sistem modifikasi sel yang paling cocok untuk diaplikasikan dalam bidang industri berupa sintesis gas hidrogen yaitu modifikasi elektroda berbentuk silinder sejajar serta penambahan medan magnet pada sel elektrolisis sehingga menghasilkan gaya lorentz yang dapat mengangkat gelembung gas yang terbentuk pada elektroda menggunakan induksi magnet solenoida.

## **1.2 Bentuk Inovasi**

Reaktor elektrolisis konvensional menggunakan prinsip reaksi redoks dengan menggunakan dua buah plat elektroda yang dicelupkan pada larutan elektrolit kemudian diberi arus DC. Bentuk reaktor elektrolisis konvensional berupa plat sejajar yang disusun saling berhadapan satu sama lain antar elektroda, dimana hasil gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan tidak dapat dipisahkan. Pada reaktor konvensional juga tidak meninjau lebih lanjut mengenai pengaruh medan magnet dalam sel elektrolisis.

Modifikasi sel elektrolisis dilakukan dengan mengubah bentuk elektroda menjadi silinder sejajar dan menambahkan variabel pengaruh berupa induksi medan magnet disekitar elektroda dengan menggunakan kumparan solenoida. Adanya modifikasi bentuk elektroda dengan luas penampang dan tegangan listrik yang sama menghasilkan laju produksi hidrogen 89,5% lebih besar dari elektroda plat sejajar [16]. Pengaruh medan magnet yang dihasilkan oleh induksi listrik menyebabkan gelembung yang terbentuk pada elektroda dapat segera terlepas sehingga menurunkan resistivitas (tahanan) pada sel elektrolisis. Hal ini menyebabkan kuat arus yg dihasilkan menjadi lebih besar sehingga laju elektrolisis meningkat.

## **1.3 Bentuk Produk**

Produk yang dihasilkan pada industri ini ialah :

- Gas Hidrogen High Grade (Purity 99,9%)
- Gas Oksigen High Grade (Purity 99,9%)