

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi merupakan komponen yang selalu dibutuhkan manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-harinya karena hampir semua kegiatan manusia bergantung pada ketersediaan energi. Tidak dapat dipungkiri bahwa saat ini kebutuhan energi semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kemajuan teknologi. Melihat fakta bahwa kita masih bergantung pada energi tidak terbarukan, misalnya minyak bumi yang berasal dari energi fosil, maka hal ini mengakibatkan ketersediaan energi semakin menipis karena jumlah penduduk berbanding lurus dengan kebutuhan energi.

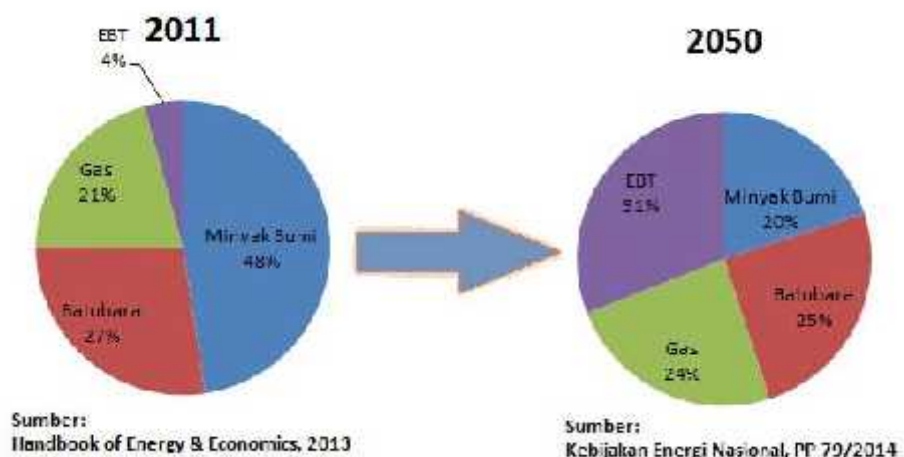
Energi fosil terdiri dari minyak, batubara, dan gas. Potensi pemanfaatan batubara merupakan yang paling tinggi, yaitu sekitar 75 tahun lagi akan habis, sedangkan potensi gas masih dapat bertahan sampai hampir 33 tahun lagi. Minyak merupakan sumber energi fosil yang potensinya paling kecil, yaitu masih dapat dimanfaatkan hanya sekitar 12 tahun lagi, bila tidak ditemukan cadangan baru. Berikut merupakan tabel potensi sumber energi fosil tahun 2011-2012.

Tabel 1. Potensi Sumber Daya Energi Fosil 2011-2012

Jenis Energi/ <i>Energy Type</i>	Tahun/ <i>Year</i>	Cadangan potensial/ <i>Potential Reserve</i>	Cadangan Terbukti/ <i>Proven Reserve</i>	Total
Minyak Bumi (Miliar Barel)/ <i>Oil (Billion Barrel)</i>	2011	3.69	4.04	7.73
	2012	3.67	3.74	7.41
Gas Bumi (TSCF)/ <i>Gas (TSCF)</i>	2011	48.18	104.71	152.89
	2012	47.35	103.35	150.70
Batubara (Miliar Ton)/ <i>Coal (Billion Ton)</i>	2011	120.33	28.01	148,34
	2012	119.42	28.97	148,39

Sumber: CDIEMR, 2012

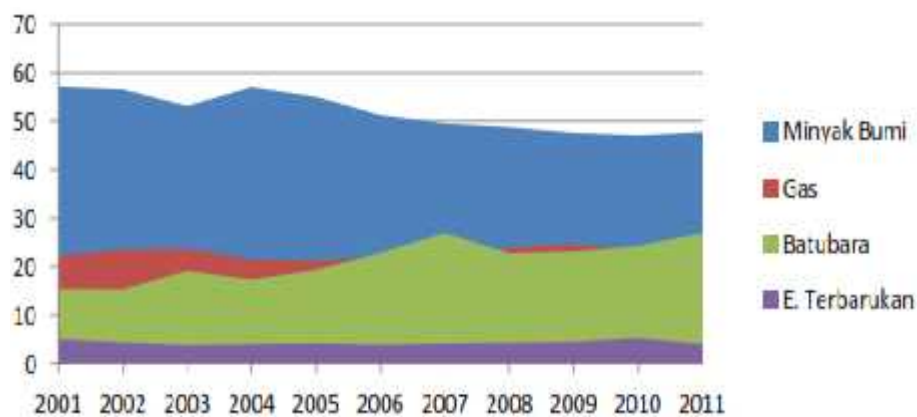
Sementara itu, berdasarkan data *Handbook of Energy & Economics* 2013 mengenai pasokan energi primer berdasarkan jenis energi tahun 2011 dan 2050 menyebutkan bahwa pasokan energi primer pada tahun 2011 didominasi oleh minyak bumi 48%. Selain itu diikuti oleh batubara 27%, gas 21% dan energi terbarukan 4%. Berdasarkan kebijakan energi nasional sebagaimana tercantum dalam PP 79/2014, peran minyak bumi dalam bauran energi primer pada tahun 2050 harus diturunkan menjadi 20%. Begitu pula dengan batubara yang persentasenya harus diturunkan menjadi 25% pada tahun 2050, sedangkan persentase gas bumi dalam bauran energi primer harus ditingkatkan menjadi 24% pada tahun 2050 (Gambar 1).



Sumber: Handbook of Energy & Economics, 2013

Gambar 1. Pasokan Energi Primer Berdasarkan Jenis Energi Tahun 2011 dan 2050

Pasokan energi primer Indonesia secara historis hingga saat ini selalu didominasi oleh minyak bumi (Gambar 2), namun sejak 2004 pasokan minyak bumi domestik belum mampu memenuhi kebutuhan minyak dalam negeri. Sejak saat itu Indonesia menjadi negara pengimpor minyak. Pada tahun 2004 sendiri Indonesia mengalami defisit minyak sebesar 176000 bpd (Barrel per day).



Sumber: Handbook of Energy & Economics, 2013

Gambar 2. Data Historis Persentase Pasokan Energi Primer Berdasarkan Jenis Energi

Dengan meningkatnya jumlah kebutuhan tersebut maka hal ini tentunya dapat menjadi ancaman bagi ketersediaan energi di masa depan. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak.

Banyak solusi yang dapat dilakukan untuk menghadapi krisis energi, salah satunya adalah dilakukan pencarian dan pengembangan energi terbarukan, seperti nuklir, tenaga surya, angin, dan air laut. Dari beberapa energi terbarukan tersebut masing-masing memiliki kekurangan dalam penerapannya. Adapun sumber energi terbarukan lain yang memiliki potensial cukup baik yaitu hidrogen.

Bahan bakar hidrogen merupakan bahan bakar yang tersusun dari unsur tunggal yaitu hidrogen. Energi ini ramah lingkungan yang memiliki emisi air. Apabila dikembangkan, energi yang dihasilkan sangat besar dan yang menguntungkan adalah hampir tidak adanya polusi yang dihasilkan. Namun karena aplikasinya yang cukup sulit, hanya beberapa perusahaan yang memanfaatkannya, sedangkan untuk penggunaan luas mungkin sekitar beberapa dekade lagi.

Gas hidrogen dapat dihasilkan dari proses elektrolisis air menggunakan elektroda logam. Air dapat digunakan sebagai sumber penghasil hidrogen. Mengingat Indonesia dikenal sebagai negara maritim terbesar di dunia, yang 2/3 wilayahnya merupakan wilayah lautan. Dengan demikian, pemanfaatan air sebagai penghasil hidrogen merupakan salah satu upaya dalam mengatasi krisis energi di Indonesia. Hidrogen diperkirakan akan menjadi pemasok energi utama untuk pembangkitan listrik dengan sel bahan bakar, bahan bakar mesin kendaraan, dan penggunaan-penggunaan lainnya di abad ke-21 karena ramah lingkungan dan kemudahannya dikonversi menjadi energi (Iwasaki dkk., 2006).

Potensi hidrogen ramah lingkungan karena ketika terbakar, hidrogen melepaskan energi berupa panas dan menghasilkan air sebagai bahan buangan, sama sekali tidak mengeluarkan karbon. Jadi penggunaan hidrogen sebagai bahan bakar sangat membantu mengurangi polusi karbondioksida dan juga karbonmonoksida sehingga sekaligus mengurangi efek rumah kaca.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memproduksi hidrogen adalah elektrolisis air. Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan hidrogen gas ( $\text{H}_2$ ) dengan menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut. Pada katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas  $\text{H}_2$  dan ion hidroksida ( $\text{OH}^-$ ). Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen ( $\text{O}_2$ ), melepaskan 4 ion  $\text{H}^+$  serta mengalirkan elektron ke katoda. Ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. Reaksi keseluruhan yang setara elektrolisis air dapat dituliskan sebagai berikut.



Gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan dari reaksi ini membentuk gelembung pada elektroda dan dapat dikumpulkan. Prinsip ini kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan hidrogen dan hidrogen peroksida yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan hidrogen.

Percobaan yang dilakukan oleh Arbie Marwan Putra pada tahun 2010 dengan pengaturan arus 4A-6A, produksi gas hidrogen optimum terdapat pada arus 6A. Namun kelemahannya saat arus tersebut dibesarkan maka akan merusak

komponen pada alat berupa lelehan karena tabung yang digunakan terbuat dari mika (plastik). Untuk produksi gas hidrogen yang efisien, maka konstruksi tabung harus diganti dengan komponen yang tahan terhadap arus tinggi. Selain itu, pada penelitian ini tidak menggunakan ukuran elektroda dengan ukuran yang bervariasi, sehingga selanjutnya perlu dilakukan penelitian dengan variasi ukuran elektroda dan konsentrasi larutan elektrolit. Dengan demikian penguraian air dapat dioptimalkan dengan penggunaan arus yang besar. Berdasarkan percobaan di atas akan dilakukan perancangan *Prototype Water Electrolyzer* untuk memproduksi gas hidrogen yang merupakan modifikasi rancangan dari para peneliti sebelumnya. Diharapkan nantinya didapatkan *Prototype Water Electrolyzer* yang aman dan efisien yang dapat dijadikan sebagai salah satu teknologi alternatif.

## **1.2 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini antara lain:

1. Mendapatkan satu unit *Prototype Water Electrolyzer*.
2. Memproduksi gas hidrogen dari proses elektrolisis air.
3. Menghitung gas hidrogen yang dihasilkan dengan variasi konsentrasi larutan NaCl untuk mendapatkan konsentrasi larutan NaCl yang optimum.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan serta menambah wawasan tentang pengolahan air menjadi bahan bakar alternatif dengan menggunakan metode elektrolisis air.
2. Mengatasi permasalahan kebutuhan energi dengan metode pengolahan sumber daya alam yang melimpah, murah, dan efektif untuk meningkatkan mutu air agar dapat dimanfaatkan menjadi produk berbasis air seperti bahan bakar gas hidrogen.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat dan pemerintah mengenai manfaat elektrolisis air terhadap pengolahan air menjadi hidrogen.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Gas hidrogen diproduksi dengan proses elektrolisis air yang kemudian akan dilakukan rancang bangun sebuah *Prototype Water Electrolyzer* yang aman dan efisien. Pada *Prototype Water Electrolyzer* digunakan variasi konsentrasi dari larutan NaCl yang berperan sebagai starter dan berfungsi memperbanyak jumlah ion di dalam larutan umpan sehingga menghasilkan jumlah gas hidrogen yang lebih banyak.

Dari *Prototype Water Electrolyzer* ini permasalahan yang akan ditinjau adalah bagaimanakah pengaruh konsentrasi elektrolit Natrium Klorida (NaCl) terhadap produksi gas hidrogen.