

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Energi merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap peradaban manusia. Populasi dunia pada tahun 2050 diperkirakan mencapai 9,7 miliar sementara konsumsi energi di dunia pada tahun 2040 akan melebihi 736 kuadriliun *British Thermal Units* (BTUs) [1]. Sejauh ini penggunaan energi masih mendominasi pada energi fosil sedangkan pemanfaatan energi non fosil masih rendah. Pemakaian bahan bakar fosil mengakibatkan emisi gas rumah kaca yang semakin meningkat dan terjadinya perubahan iklim yang drastis [2]. Karena memiliki dampak yang serius pada lingkungan maka diperlukan alternatif pengganti untuk bahan bakar fosil ini.

Salah satu teknologi mutakhir untuk memperoleh energi dari limbah yaitu *Microbial Electrolysis Cells* (MEC) dimana mikroorganisme digunakan untuk mengkatalisis oksidasi-reduksi elektrokimia yang menghasilkan hidrogen ( $H_2$ ) [3]. Teknik MEC masih dalam perkembangan, walaupun demikian MEC memiliki potensi yang luar biasa dalam memproduksi hidrogen. Gas hidrogen merupakan bahan bakar bersih karena saat digunakan hanya menghasilkan air.

Teknologi MEC sebagai platform untuk menyediakan energi terbarukan untuk menghasilkan bahan bakar. Teknologi ini memanfaatkan energi dalam air limbah organik sebagai fitur utamanya. Selain itu, pemanfaatan bakteri dan menghasilkan energi bersih merupakan poin lain dalam topik ini. Dalam MEC, bahan organik diubah menjadi elektron,  $CO_2$  dan hidrogen pada anoda. Elektron akan bergerak dari anoda ke katoda dan kemudian diubah menjadi gas hidrogen.

Pada penelitian Nadia agrippina Sirait sebelumnya, menggunakan variasi substrat kulit nanas yaitu difermentasi dan tidak difermentasi. Hasil dari penelitian tersebut kulit, nanas yang difermentasi memproduksi gas hidrogen yang lebih banyak [4]. Tegangan yang menghasilkan produksi hidrogen terbesar pada tegangan 1,2 V [4]. Pada sebagian besar penelitian tentang MEC menggunakan senyawa murni terutama asetat sebagai substrat [5]. Produksi tanaman nanas

menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia pada tahun 2020 sebesar 2,44 juta ton [6]. Hasil produksi nanas melimpah dan rata diseluruh daerah Indonesia, nanas dikonsumsi sebagai buah segar ataupun bahan baku minuman dan makanan [7]. Dimana hasil limbah nanas yaitu kulitnya masih belum optimal pemanfaatannya. Biasanya limbah nanas digunakan sebagai pakan ternak, kulit nanas tidak cocok diberikan pada ternak karena mengandung serat yang tinggi. Buah nanas mengandung asam organik dan gula yang dapat dimanfaatkan menjadi substrat dalam produksi etanol dan hidrogen.

Pada penelitian ini teknik MEC menggunakan *dual chamber reactor* yang akan dibuat, ruang anoda dan katoda dipisah dengan membran. Sebagian besar MEC telah menggunakan membran, membran berfungsi untuk menjaga hidrogen yang dihasilkan oleh katoda terpisah dari anoda untuk mencegah hilangnya hidrogen karena metanogen [5]. Membran yang biasa digunakan dalam MEC yaitu *Proton Exchange Membrane* (PEM). Material PEM yang banyak tersedia adalah nafion. Kelebihan nafion adalah konduktivitas proton yang tinggi. Namun, kekurangan nafion adalah biayanya yang relatif mahal. Anil N. Ghadge dan teman-teman menemukan bahan alternatif yang menjanjikan dalam *Microbial Fuel Cell* (MFC) adalah membran keramik [8]. Membran keramik memiliki stuktural yang lebih baik dan biaya produksi yang lebih rendah dari PEM. Kekurangan pada membran keramik adalah memerlukan temperatur yang tinggi dalam proses pembuatan.

Pada penelitian Abi Taslim tentang rancang bangun *Microbial Fuel Cell* dengan jembatan garam berbahan semen, yang mana semen yang digunakannya adalah Natrium Klorida (NaCl) [9]. NaCl yang digunakan pada jembatan garamnya dapat mempengaruhi daya *output* reaktor tubular MFC. Dan pada jembatan garam yang menggunakan semen juga berhasil dapat digunakan pada sistem *Microbial Fuel Cell* karena dapat melakukan pertukaran proton dengan kandungan NaCl. Dari tinjauan penelitian sebelumnya, penulis melakukan penelitian menggunakan membran berongga yang berbahan semen dan mencampurkan NaCl dengan semen pada sistem *Microbial Electrolysis Cell* (MEC). Studi literatur yang penulis lakukan belum mendapati penelitian tentang membran berongga yang terbuat dari semen untuk memproduksi gas hidrogen ( $H_2$ ). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Natrium Klorida (NaCl) pada membran. Pada penelitian

dilakukan variasi konsentrasi NaCl yang dicampurkan dalam semen pada membran berongga, untuk mendapatkan hasil hidrogen yang maksimal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaCl pada membran berongga dengan semen terhadap produksi hidrogen?
2. Berapa tegangan optimal untuk menghasilkan keluaran gas hidrogen yang maksimal pada sistem MEC?

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaCl pada membran berongga dengan semen terhadap produksi hidrogen.
2. Mengetahui tegangan optimal untuk menghasilkan keluaran gas hidrogen yang maksimal.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berfokus memproduksi gas hidrogen dan mengumpulkan hasil hidrogen dari teknologi MEC.
2. Menggunakan seng untuk anoda dan tembaga untuk katoda.
3. Substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit nanas.
4. Lumpur yang digunakan pada penelitian ini adalah lumpur sawah.

## **1.5 Metode Penelitian**

Pada penelitian ini, penulis melakukan pendekatan dengan beberapa metode adalah:

1. Studi literatur

Melakukan pencarian terhadap bahasan MEC dan membran berongga dengan membaca referensi jurnal-jurnal, artikel, *website*, buku serta menonton tutorial tentang bahasan pokok.

2. Perancangan sistem

Perancangan sistem mencakup perancangan bahan pada anoda dan katoda, pembuatan limbah kulit nanas dan perancangan membran berongga dengan semen.

3. Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan parameter guna untuk menghasilkan gas hidrogen pada membran berongga dengan semen yang ditambahkan NaCl pada MEC.

4. Analisis sistem dan kesimpulan

Analisis sistem yang berdasarkan analisis hasil gas hidrogen yang optimal pada MEC, dimana hasil analisis ini dapat ditarik kesimpulan