

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi yang digunakan saat ini mayoritas dipenuhi oleh energi fosil. Konsumsi energi final di Indonesia pada periode 2000-2012 meningkat rata-rata sebesar 2,9% per tahun. Jenis energi yang paling dominan adalah penggunaan bahan bakar minyak (BBM) yang meliputi avtur, avgas, bensin, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, dan minyak bakar. Menurut data yang dikeluarkan dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam Outlook Energi Indonesia 2014, disebutkan bahwa berdasarkan rasio cadangan produksi sumber energi fosil, 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 [1]. Minyak merupakan sumber energi fosil yang potensinya paling kecil, yaitu masih dapat dimanfaatkan hanya sekitar 12 tahun lagi, bila tidak ditemukan cadangan baru [1].

Melihat kondisi tersebut, dibutuhkan penemuan dan pengembangan energi terbarukan, yaitu energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan dan jumlahnya tak terbatas. Salah satu jenis energi terbarukan dan dapat menjadi sumber energi di masa depan adalah *Fuel cell*. *Fuel cell* dapat memproduksi listrik secara terus-menerus dengan tersedianya suplai atau bahan bakar eksternal [2], *Microbial Fuel Cell* (MFC) contohnya. MFC merupakan suatu sistem bio-elektrokimia yang memanfaatkan metabolisme alami dari mikroba untuk menghasilkan energi [3]. Dengan memanfaatkan metabolisme dari bakteri, MFC dapat memproduksi arus listrik dari berbagai substrat organik. Hampir semua bahan organik *biodegradable* dapat digunakan dalam MFC, termasuk asam volatil, karbohidrat, protein, alkohol, dan bahkan bahan yang relatif rekalsitran seperti selulosa [4].

Banyak faktor yang harus diperhitungkan dalam proses pembuatan MFC seperti substrat organik dimana bakteri melakukan metabolisme, membran atau jembatan garam sebagai pembawa proton, jenis material elektroda, dan suplai oksigen dalam proses pengikatan ion hidrogen. Elektroda yang digunakan dalam pembuatan MFC harus memiliki konduktivitas listrik yang baik, permukaan yang luas, resistivitas yang rendah, nonkorosif, *biocompatible*, stabil secara kimiawi dan mekanik untuk memperoleh hasil yang dapat diproduksi terus-menerus. Jarak antara elektroda juga

memainkan peran penting dalam kinerja MFC, sehingga jarak harus sedekat mungkin untuk mengatasi kebocoran listrik dan mengurangi nilai resistansi internal [5].

Salah satu tantangan penting dalam pengembangan MFC adalah memilih elektroda yang tepat (katoda dan anoda) yang mempengaruhi daya keluaran [6]. Ashoka (2012) dalam penelitiannya, melakukan berbagai kombinasi material anoda/katoda dalam sistem MFC diantaranya tembaga, seng, aluminium, karbon, *stainless steel*, dan *mild steel* dengan menggunakan kotoran sapi sebagai substrat dan nilon sebagai membrane penukar proton. Dari berbagai kombinasi tersebut diperoleh bahwa Cu/Zn, Al/SS, C/C, dan SS/SS memberikan keluaran tegangan yang lebih tinggi dimana nilainya mencapai 0,35V.

Penelitian yang ingin dilakukan dalam tugas akhir ini merupakan penyelidikan eksperimental yang berkaitan dengan pemilihan elektroda terhadap kinerja terbaik dari MFC. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis pengaruh variasi penggunaan material logam sebagai elektroda yang digunakan pada reaktor MFC *dual-chambers* dengan menggunakan substrat lumpur sawah dan jembatan garam sebagai media transfer kation terhadap produksi energi listrik yang dihasilkan.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Merancang dan membuat sistem MFC untuk dapat mengkonversi senyawa organik menjadi energi listrik.
2. Mengetahui pengaruh variasi material logam sebagai elektroda pada sistem MFC agar menghasilkan kuat arus dan tegangan listrik yang optimal.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem MFC untuk dapat mengkonversi senyawa organik menjadi energi listrik.
2. Bagaimana pengaruh variasi material logam sebagai elektroda pada sistem MFC agar menghasilkan kuat arus dan tegangan listrik yang optimal.

## **1.4. Batasan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dibatasi dengan beberapa batasan diantaranya:

1. Substrat yang digunakan pada kompartemen anoda berupa substrat yang bersifat alami.

2. Kompartemen katoda diisi dengan menggunakan akuades.
3. Suplai oksigen ditambahkan pada kompartemen katoda untuk membantu proses pengikatan ion hidrogen.
4. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam jenis bakteri yang digunakan untuk memecah molekul *biodegradable* serta homogenitas larutan garam pada jembatan garam.
5. Reaktor yang digunakan pada penelitian ini merupakan sistem MFC *dual-chambers* dengan setiap kompartemen memiliki dimensi 5 cm × 10 cm × 10 cm.
6. Jenis material logam yang digunakan sebagai elektroda adalah seng, aluminium, dan tembaga yang berbentuk pelat dengan luas permukaan 2 cm × 5 cm.
7. Pengambilan data berupa kuat arus dan tegangan dilakukan setiap 5 menit selama 150 menit, dengan dua kali pengukuran untuk setiap jenis material elektroda.
8. Optimal yang dimaksud pada tujuan penelitian ditujukan untuk sistem MFC dengan pengkondisian seperti yang tertera pada poin-poin sebelumnya.

### **1.5. Metodologi Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari pustaka-pustaka tentang sistem dan parameter yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini.
2. Perancangan *Microbial Fuel Cell*  
Pada tahap ini dilakukan perancangan *Microbial Fuel Cell* sesuai hasil studi literatur yang telah dipelajari sebelumnya.
3. Pembuatan *Microbial Fuel Cell*  
Desain perancangan yang telah dibuat kemudian diimplementasikan menjadi *Microbial Fuel Cell* yang nyata.
4. Percobaan dan Analisis  
Dari beberapa uji coba didapatkan data yang akan dianalisis dan dievaluasi terhadap target yang ingin dicapai.
5. Perbaikan  
Pada tahap ini dilakukan perbaikan pada sistem yang masih terdapat kekurangan.

## 6. Penulisan Laporan

Berisi tentang hasil dari percobaan berupa data-data dan analisis berdasarkan percobaan yang telah dilakukan sebelumnya.

### 1.6. Sistematika Penulisan

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri atas penjelasan mengenai latar belakang masalah, tujuan masalah, rumusan masalah, batasan masalah metode penelitian serta sistematika penulisan.

#### BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai teori umum yang akan digunakan dan mendasari penelitian ini antara lain, *Microbial Fuel Cell*, jenis material elektroda, dan materi lain yang mendukung tugas akhir ini.

#### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi pembahasan tentang langkah-langkah penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, serta metode analisis yang digunakan dalam penelitian.

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan dari hasil pengujian dan analisis yang didapatkan dari data-data hasil percobaan.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi penjelasan tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian sistem dan analisis yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat membangun dan memperbaiki tugas akhir ini untuk penelitian selanjutnya.