

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu Negara agraris didunia, sehingga menghasilkan berbagai jenis tanaman dan tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dalam pertumbuhan dan perkembangan kehidupan manusia. Hasil pertanian di Indonesia banyak menghasilkan berbagai jenis tanaman dan buah-buahan yang berkualitas tanpa pernah memperhatikan manfaat kualitas buah dan tanaman yang kurang baik (kualitas buruk). Tomat (*solanum lycopersisium syn. Lycopersicum esculentum*) yang secara tekstur lembek dan karakteristiknya mudah rusak yang dijadikan sebagai sampah organik, prosukai tomat menghasilkan limbah hingga 20-50% [1]. Energi listrik dapat dihasilkan dari berbagai jenis buah yang bersifat asam, sedangkan tingkat keasaman buah berbeda – beda antara buah yang satu dengan yang lainnya. Dimana tingkat keasaman dengan PH yang dimiliki, semakin tinggi tingkat keasaman maka PH akan semakin rendah dan sebaliknya [2].

Menurut data yang dikeluarkan dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam Outlook Energi Indonesia 2015 Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) pada tahun 2015 bensin (45,5%), minyak solar (45,2%), avtur (6,3%), dan minyak tanah serta minyak bakar masing-masing sebesar 1,5% , sektor lainnya yaitu sebesar 2,62% per tahun dan sektor rumah tangga sebesar 1,59% per tahun. Energi fosil masih menjadi andalan sumber energi dari dulu hingga saat ini sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi Indonesia, karena energi fosil sifatnya tidak dapat diperbaharui maka lambat laun akan habis jika terus menerus digunakan akibat produksinya yang terus meningkat. Pada sektor Industri meningkat pesat 13,8% per tahun[3]. Melihat pesatnya kebutuhan akan energi di Indonesia dan memenuhi kebutuhan kehidupan sehari-hari maka dimampukan untuk mencari atau membuat suatu energi terbarukan yang dapat meminimalisir kekurangan yang ditimbulkan akibat kebutuhan. *Microbial Fuel cell* atau lebih dikenal dengan singkatan MFC adalah sistem pembangkit energi listrik dengan memanfaatkan intreraksi bakteri yang terdapat di alam. Bakteri yang terdapat

dalam medium organik mengubah bahan organik menjadi listrik. Sifat bakteri yang dapat mendegradasi medium organik (*enrichment*) pada MFC menghasilkan ion elektron dan proton yang di mana ion-ion inilah yang akan menghasilkan perbedaan potensial listrik sehingga dapat dihasilkan energi. MFC merupakan suatu sistem bio-elektrokimia yang memanfaatkan metabolisme alami dari mikroba untuk menghasilkan energi yang dibagi menjadi dua ruangan yakni anoda dan katoda [4].

Penggunaan *Microbial Fuel Cell* (MFC) merupakan salah satu teknologi yang mampu menghasilkan energi yang dapat diperbaharui tanpa menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> dan ramah lingkungan. MFC memiliki kemampuan untuk mengubah energi kimia yang tersimpan dalam senyawa organik menjadi energi listrik dengan bantuan mikroorganisme. Bakteri dapat digunakan dalam MFC untuk menghasilkan energi listrik dengan membiodegradasi senyawa organik atau limbah. Hal ini terjadi dengan cara memisahkan bakteri dari oksigen dan ketika bakteri melepaskan elektron akan menghasilkan perbedaan potensial antara kedua elektroda yang memproduksi arus listrik[5].

Lumpur sawah diyakini memiliki banyak kandungan organik. Tanah dan sedimen berasal dari tumbuhan dan hewan, bakteri mati dan plankton, kotoran dan bahan organik antropogenik. Pada umumnya kandungan sedimen organik karbon sebesar 0,4–2,2% berat dengan demikian kandungan sedimen karbon terdapat sumber listrik di beberapa lokasi. Bahan-bahan ini bisa dikonsumsi oleh *exoelectrogens* (microorganisme yang mampu mentransfer elektron) dan secara langsung mengangkut elektron luar sel. Sehingga dalam pemanfaatnya dengan campuran tomat busuk menimbulkan adanya bakteri pembusuk dalam katoda [6].

Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pembuatan MFC seperti substrat organik dimana metabolisme, membran dan jembatan garam sebagai pembawa proton, jenis material elektroda, dan suplai oksigen (O<sub>2</sub>) dalam proses pengikatan ion hidrogen. Dalam pemilihan elektroda yang digunakan haruslah 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 memiliki peran penting dalam kinerja MFC, sehingga jarak harus sedekat mungkin untuk mengatasi kebocoran listrik dan mengurangi nilai resistansi internal. Salah satu tantangan penting dalam pengembangan MFC adalah memilih elektroda yang tepat (katoda dan anoda) yang mempengaruhi daya keluaran. Sistem dengan menggunakan kombinasi logam, aluminium, Seng sebagai elektroda mampu mengkonversi senyawa organik menjadi energi listrik dengan nilai antara 0,048 mJ hingga 585,9 mJ dan sistem MFC dengan menggunakan kombinasi Cu/Zn dan Zn/Cu sebagai elektroda menghasilkan produksi energi listrik yang lebih besar di dibandingkan pada kombinasi elektroda lainnya. Kerapatan daya maksimum yang dapat dihasilkan dari sistem MFC untuk dua kali pengukuran mencapai 32,62 mW/m<sup>2</sup> dengan menggunakan kombinasi elektroda Zn/Cu [5].

Studi yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah penyelidikan bagaimana pengaruh dari waktu pembusukan substrat terhadap kinerja MFC. Penelitian ini dilakukan melihat bagaimana tembaga dan seng sebagai elektroda yang digunakan pada reaktor MFC *dual-chambers* dengan menggunakan substrat tomat busuk ditambah lumpur sawah dan jembatan garam sebagai media transfer kation terhadap produksi energi listrik yang dihasilkan.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan studi mengenai pengaruh waktu pembusukan substrat tomat dan lumpur sawah terhadap hasil energi listrik.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Bagaimana membuat sistem MFC dan mengetahui pengaruh waktu inkubasi substrat tomat busuk yang ditambah dengan lumpur sawah terhadap energi listrik.

#### 1.4. Batas Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dibatasi dengan beberapa batasan diantaranya:

1. Substrat yang digunakan pada kompartemen anoda berupa substrat yang bersifat alami yakni dari tomat busuk jenis tomat apel (*Solanum lycopersicum syn. Lycopersicum esculentum*).
2. Bentuk dari sistem MFC yang digunakan adalah *dual-chamber*. Elektroda yang digunakan adalah Zn (seng) dan Tembaga (Cu).

#### 1.5. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah :

1. Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari pustaka-pustaka tentang sistem dan parameter yang berkaitan dengan topik.
2. Perancangan *Microbial Fuel Cell* (MFC) pada tahap ini dilakukan perancangan *Microbial Fuel Cell* sesuai hasil dari literatur yang telah dilakukan penelitian sebelumnya.
3. Pembuatan *Microbial Fuel Cell* (MFC)  
Desain perancangan yang telah dibuat dan diimplementasikan menjadi sebuah *Microbial Fuel cell*.
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.