

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenaikan BBM dan krisis LPG adalah masalah yang perlu diperhatikan. Listrik juga menjadi masalah yang perlu diselesaikan. Dari ketiga masalah itu bersumber dari bahan bakar fosil. Keterbatasan bahan bakar fosil menjadi penyebab krisis energi. Untuk itu diperlukan energi terbarukan untuk menggantikan bahan bakar fosil yang semakin hari semakin berkurang. Salah satu jenis energi terbarukan dan dapat menjadi sumber energi dimasa depan adalah *Microbial Full Cell* (MFC).

MFC merupakan suatu sistem bio-elektrokimia yang memanfaatkan metabolisme alami dari mikroba untuk menghasilkan energi (Li, 2013). 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 (Logan, 2008). Salah satu tantangan penting dalam pengembangan MFC adalah memilih elektroda yang tepat (katoda dan anoda) yang mempengaruhi daya keluaran (Logan, 2006). Elektroda yang digunakan dalam pembuatan MFC harus memiliki konduktivitas listrik yang baik, permukaan yang luas, resistivitas yang rendah, non-korosif, biokompatibel, 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. Ashoka (2012) dalam penelitiannya, melakukan berbagai kombinasi material anoda/katoda dalam sistem MFC diantaranya tembaga, Zeng, 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 0,35 V.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (T. Nuzul Akbar, dkk, 2017). Dengan menggunakan aluminium, seng, dan tembaga sebagai elektroda, lumpur sawah sebagai substrat. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 0.466 V, kuat arus sebesar 0.14 mA, dan kerapatan daya sebesar 32.62 mW/m^2 dengan menggunakan kombinasi seng dengan tembaga.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bustami Ibrahim, dkk, 2017). Melakukan penelitian tentang pengaruh jarak elektroda. Jarak elektroda yang digunakan yaitu jarak 2 cm, 4 cm dan 6 cm dengan elektroda yang terbuat dari stainless wire mesh yang dilapisi campuran kitosan dan karbon aktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak elektroda berpengaruh terhadap elektrisitas MFC pada media limbah cair pemindangan. Nilai rata-rata tegangan listrik pada jarak 2 cm, 4 cm, dan 6 cm berturut-turut adalah $0,117 \pm 0,027 \text{ V}$, $0,337 \pm 0,069 \text{ V}$, dan $0,367 \pm 0,080 \text{ V}$

Penelitian yang dilakukan oleh (Paramitha Octavia, dkk, 2018). Menjadikan Lumpur Bakau Sebagai Substrat dan menggunakan elektroda bahan logam yaitu timah, seng dan tembaga berbentuk pelat dengan luas permukaan 10 cm^2 . Hasil penelitian diperoleh nilai kuat arus yaitu $61,39 \text{ mW/m}^2$ pada pengukuran pertama menit ke 140 dan $56,745 \text{ mW/m}^2$ pada pengukuran kedua menit ke 110.

Penelitian yang dilakukan (Yohan Tisca Tiurma Limbing dkk, 2019). Menggunakan elektroda jenis material logam adalah seng (Zn) dan tembaga (Cu). Elektroda yang digunakan berbentuk plat dengan panjang 5 cm, lebar 2 cm, dan tebal seng 0,5 mm dan tembaga 1 mm dapat menghasilkan produksi energi listrik yang tertinggi dengan tegangan 0,03669 volt, kuat arus 0,33 miliampere, daya $0,050 \text{ mW.m}^3$ dan energi 12,56989 kilojoule.

Penelitian yang dilakukan (Cynthia Kemala Dewi Anggreani, dkk, 2020). Elektroda yang digunakan adalah seng dan tembaga dengan luas permukaan masing-masing 10 cm^2 . Hasil penelitian menunjukkan tegangan rata-rata tertinggi sebesar 196,9 mV pada lumpur sawah A dan 192,4 mV pada lumpur sawah B pada hari ke 3. Arus rata-rata tertinggi sebesar 0,25 mA pada lumpur sawah A dan 0,19 mA pada lumpur sawah B pada hari ke 3 pengukuran.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Rakha Edria Pratama, dkk, 2021) menggunakan air cucian beras dengan penambahan EM4 sebagai substrat. Variasi

yang dilakukan adalah dengan kombinasi elektroda, yaitu Cu-Al dan Cu-Zn. Hasil yang diperoleh secara berturut-turut untuk nilai elektrisitas maksimum masing-masing kombinasi elektroda yaitu sebesar 0,5 V dan 0,1 mA untuk elektroda Cu-Al dan 0,69 dan 0,53 mA untuk elektroda Cu-Zn.

Dengan penelitian yang sama oleh (Umi Nihayah dan M. Ramdhan Kirom pada tahun 2022). Penelitian menggunakan elektroda plat tembaga (Cu) sebagai katoda dan plat seng (Zn) sebagai anoda. Luas permukaan elektroda yang masing-masing yaitu 15cm² dengan panjang 3cm dan lebar 5cm. Hasil pengukuran dapat diperoleh daya sebesar 390,648 mW pada substrat limbah tahu cair. Pada substrat limbah kulit pisang padat menghasilkan daya sebesar 68,543 mW dan pada substrat limbah kulit pisang cair menghasilkan daya sebesar 43,6 mW.

Berdasarkan dari hasil penelitian sebelumnya bahwa jenis elektroda akan berdampak terhadap energi listrik yang dihasilkan maka untuk keberlanjutan penelitian ini penulis akan melakukan konsep penelitian yang sama dengan mengubah variabel-variabel yang ada. Adapun judul penelitian yang akan penulis lakukan adalah **“STUDI EKSPERIMENTAL JENIS KONDUKTOR PADA PROSES MICROBIAL FULL CELL TERHADAP ENERGI LISTRIK”**. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan yang bisa digunakan untuk kebutuhan produksi listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana kemampuan tembaga, seng, aluminium dan timbal dalam menghantarkan energi listrik?
- b. Bagaimana pengaruh luas permukaan elektroda terhadap energi listrik yang dihasilkan pada sistem MFC?
- c. Bagaimana pengaruh jarak elektroda terhadap nilai energi listrik yang dihasilkan sistem MFC?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengetahui pembahasan yang lebih terarah dan lebih terfokuskan, maka ditentukan batasan-batasan masalah antara lain:

- a. Desain sistem MFC yang digunakan adalah *single chamber*.
- b. Jenis elektroda yang digunakan adalah elektroda Tembaga (Cu) Zeng (Zn), Aluminium (Al) dan Timbal (Pb)
- c. Luas permukaan elektroda yang digunakan adalah 3 cm x 4 cm, 4 cm x 4 cm, dan 5 cm x 4 cm
- d. Menggunakan substrat limbah cair tahu yang dicampur EM4 dan diinkubasi selama 3 hari secara anaerob dengan penjemuran sinar matahari langsung.
- e. Jarak elektroda yang digunakan 4 cm dan 8 cm.
- f. Menggunakan larutan NaCl 0,9%.
- g. Pengukuran energi listrik hanya fokus pada tegangan. Pengukuran tegangan pada sistem ini tidak menggunakan hambatan atau beban listrik eksternal seperti resistor, sehingga tegangan yang terukur dapat disebut sebagai *Open Circuit Voltage* atau Tegangan Sirkuit Terbuka.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui kombinasi elektroda terhadap nilai elektrisitas yang dihasilkan dengan sistem MFC
- b. Untuk mengetahui pengaruh luas permukaan elektroda terhadap energi listrik yang dihasilkan dengan sistem MFC
- c. Untuk mengetahui pengaruh jarak elektroda terhadap energi listrik yang dihasilkan dengan sistem MFC

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- a. Memperkenalkan teknologi MFC kepada masyarakat. Dengan masyarakat mengenal teknologi MFC, masyarakat dapat memanfaatkan

limbah organik secara maksimal disamping itu dapat menambah pengetahuan masyarakat tentang energi terbarukan.

- b. Dapat dijadikan energi terbarukan. Energi yang sekarang digunakan bersumber dari bahan bakar fosil. Dimana bahan bakar fosil ini yang jumlahnya terbatas, suatu saat akan habis jika digunakan secara terus menerus maka dari itu diperlukan energi terbarukan.
- c. Bisa menjadi produksi listrik yang ramah lingkungan. MFC adalah salah satu energi alternatif yang bersumber dari limbah organik.
- d. Dapat meningkatkan nilai ekonomi masyarakat. Limbah tahu yang awalnya hanya dibuang atau dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sekarang bisa dimanfaatkan untuk produksi energi listrik.