

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi utama yang dibutuhkan manusia. Hampir semua teknologi sangat membutuhkan dan bergantung pada energi listrik. Pembangkit energi listrik saat ini masih banyak yang bersumber pada fosil. Persediaan energi yang bersumber pada fosil di Indonesia saat ini tinggal 0,06 % dari cadangan dunia, sehingga perlu diadakan sumber energi alternatif (Handajadi, 2015). Salah satu cara pembangkit energi listrik alternatif yang belakangan ini dikembangkan oleh para ahli untuk menghasilkan energi listrik yaitu *Microbial Fuel Cell* (MFC).

Teknologi MFC merupakan teknologi yang menjanjikan untuk mengatasi krisis energi. MFC ialah teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme dalam medium organik untuk mengubah bahan organik menjadi energi listrik (Paus dkk., 2019). Bahan organik di anoda dioksidasi menghasilkan karbon dioksida, proton, serta elektron yang ditransfer ke katoda. Elektron yang diproduksi berakhir di katoda melalui sirkuit eksternal, sedangkan proton melalui membran pertukaran proton. Elektron yang dihasilkan dari substrat oleh bakteri ditransfer ke elektroda dan mengalir ke katoda yang dihubungkan dengan bahan konduktif yang mengandung resistor. Mikroorganisme memiliki kemampuan untuk mentransfer elektron yang berasal dari metabolisme organik ke elektroda atau disebut dengan *exoelectrogenic bacteria*. Proton yang berada di ruang katoda bereaksi dengan oksigen membentuk air (Du dkk., 2007). Pemanfaatan mikroorganisme untuk menghasilkan energi listrik merupakan upaya dalam mengembangkan sumber energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Putra dkk., 2018).

Sedimen laut, tanah, air limbah, sedimen air tawar, dan lumpur aktif merupakan sumber yang kaya akan mikroorganisme. Sedimen berasal dari detritus tumbuhan dan hewan, pengendapan bakteri dan plankton yang mati, bahan feses dan bahan organik antropogenik. Mikroorganisme umumnya hidup di lingkungan yang mengandung bahan organik. Berdasarkan penelitian Putri (2010), Sedimen Muara Sungai Batang Arau merupakan lingkungan yang kaya akan bahan organik. Kandungan bahan organik sedimen di Muara Sungai Batang Arau adalah 10,78% (Kolif dkk., 2017). Kandungan bahan organik pada kawasan ini disebabkan oleh

masuknya bahan organik dari aktivitas antropogenik di sepanjang aliran Sungai Batang Arau dan mengalir sampai ke muara (Kolif dkk., 2017). Menurut Arifin (2008), kandungan bahan organik sedimen dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik yaitu suplai bahan organik yang berasal dari aktivitas di darat dan masuk ke dalam perairan, kemudian mengendap di dasar perairan dan diabsorbsikan oleh sedimen. Oleh karena itu, maka dipilihlah sedimen Muara Sungai Batang Arau sebagai substrat dalam MFC.

Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa bakteri dapat menghasilkan listrik dalam sistem MFC dengan memanfaatkan proses metabolisme pada bakteri tersebut. Hal ini dikarenakan mikroorganisme berperan dalam proses penguraian bahan organik (Du dkk., 2007). Penelitian yang dilakukan Hong dkk. (2010) menggunakan sedimen air tawar di Sungai Gongji, Korea Selatan yang menghasilkan arus listrik sebesar $20,20 \text{ mA/m}^2$. Penelitian Holmes dkk. (2004) menggunakan sedimen laut di Pelabuhan Boston sebagai substrat menghasilkan arus listrik maksimal sebesar 30 mA/m^2 . Penelitian Riyanto dkk. (2011) melaporkan dengan menggunakan sedimen Teluk Jakarta menghasilkan arus listrik mencapai $139,51 \text{ mA/m}^2$ pada hari ke-21 pengamatan. Penelitian Riyanto dkk. (2011) menunjukkan bahwa pada sedimen Teluk Jakarta, timbulan arus listrik yang dihasilkan berasal dari bakteri *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter* sp., dan *Bacillus marinus*. Penelitian Hutapea dkk. (2019) mengidentifikasi tiga jenis bakteri penghasil listrik yaitu *Aeromonas* sp., *Actinobacillus* sp. dan *Enterobacteria* sp. pada lumpur *mangrove*. Tegangan listrik yang dihasilkan mencapai puncak produksi tegangan listrik pada hari ke-3 yaitu $243 \mu\text{V}$ pada lumpur *mangrove*. Berdasarkan uraian di atas maka sedimen Muara Sungai Batang Arau berpotensi sebagai substrat dalam menghasilkan energi listrik pada sistem MFC. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan menambah informasi terkait jenis bakteri yang berpotensi menjadi sumber penghasil listrik pada MFC dalam mendapatkan energi alternatif yang ramah lingkungan.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisis kerapatan arus listrik yang dihasilkan pada *Microbial Fuel Cell* (MFC) menggunakan sedimen

Muara Sungai Batang Arau, Kota Padang serta mengisolasi dan mengidentifikasi mikroorganisme pada anoda MFC.

Adapun tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis karakteristik sedimen Muara Sungai Batang Arau sebagai substrat pada *Microbial Fuel Cell* (MFC);
2. Menganalisis kerapatan arus listrik yang dihasilkan melalui MFC dengan sedimen Muara Sungai Batang Arau sebagai substrat;
3. Menganalisis bakteri yang terdapat pada anoda MFC.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi bahwa sedimen yang berasal dari Muara Sungai Batang Arau dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik;
2. Mengetahui mikroorganisme sumber penghasil listrik;

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Muara Sungai Batang Arau, Kota Padang yaitu di Jembatan Siti Nurbaya;
2. Titik *sampling* dilakukan pada tiga titik dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sedimen yang sudah dihomogenkan berdasarkan *sampling (Sediment Sampling Guide and Methodologies)* dari U.S EPA (*Environmental Protection Agency*);
3. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *integrated sampling*;
4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Buangan Padat Jurusan Teknik Lingkungan, Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknik Lingkungan dan Balai Veteriner Bukittinggi;
5. Analisis yang dilakukan pada sampel meliputi karakterisasi sedimen, kerapatan arus listrik yang dihasilkan melalui MFC, dan analisis bakteri pada anoda MFC;
6. MFC yang digunakan yaitu MFC dua ruang dengan mediator jembatan garam;
7. Elektroda yang digunakan yaitu batang grafit;

8. Identifikasi bakteri dilakukan dengan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan literatur yang menjadi rujukan dalam pembuatan tugas akhir. Hal ini berupa teori-teori mendasar yang mendukung penelitian dan penyusunan laporan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan penelitian yang dilakukan, metode pengumpulan data, metode analisis pengolahan data, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian disertai dengan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

