

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

MFC adalah perangkat yang menggunakan mikroorganisme sebagai biokatalis untuk mengoksidasi zat organik dan anorganik untuk menghasilkan listrik. Elektron yang dihasilkan dari substrat oleh bakteri dipindahkan ke anoda dan mengalir ke katoda yang dihubungkan dengan bahan konduktif yang mengandung resistor (Logan et al., 2006). Banyak mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk mentransfer elektron yang berasal dari metabolisme organik ke anoda. Sedimen laut, tanah, air limbah, sedimen air tawar dan lumpur aktif merupakan sumber yang kaya akan mikroorganisme (Du et al., 2007). Pemanfaatan bakteri untuk menghasilkan energi listrik merupakan upaya dalam mengembangkan sumber energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Wiryanawan et al., 2014).

Berbagai jenis sedimen telah dicobakan dalam pengembangan MFC ini, antara lain sedimen Danau Ilgam Seoul yang menghasilkan rapat arus listrik sebesar 20,4 mA/m² (Hong et al., 2008). Sedimen Sungai Gongji menghasilkan rapat arus listrik maksimal sebesar 29,3 mA/m² (Hong et al., 2009). Sedimen Danau Sihwa menghasilkan rapat arus listrik maksimal sebesar 36 mA/m² (Hong et al., 2009). Selanjutnya sedimen Danau Hussain Sagar Hyderabad menghasilkan rapat arus listrik sebesar 98,13 mA/m² dan sedimen Sungai Uppal Hyderabad menghasilkan rapat arus listrik sebesar 62,23 mA/m² (Mohan et al., 2009). Penelitian Holmes et al. (2004) menggunakan sedimen laut di Pelabuhan Boston sebagai substrat menghasilkan rapat arus listrik maksimal sebesar 30 mA/m² dan menggunakan sedimen air tawar teluk Gunston Cove menghasilkan rapat arus listrik maksimal sebesar 21 mA/m². Penelitian Riyanto et al., (2011) melaporkan dengan menggunakan sedimen laut Teluk Jakarta menghasilkan rapat arus listrik maksimal sebesar 139,51 mA/m² pada hari ke-21 pengamatan.

Hasil identifikasi berbagai mikroorganisme pada sedimen yang ditemukan pada sistem MFC diantaranya *Aeromonas salmonicida*, *Pseudomonas sp*, *Vibrio gazogenes*, *Photobacterium lipolyticum*, *Salinivibrio siamensis* (Wiryanawan et al.,

2014), *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter sp*, *Bacillus marinus* (Riyanto et al., 2011), *Geobacter chappellei*, *Desulfuromonas acetoxidans*, dan *Geothrix fermentans* (Holmes et al. 2004). Mikroorganisme tersebut dapat mengoksidasi bahan organik kompleks pada sedimen dan menghasilkan elektron yang dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik akibat beda potensial yang terjadi. Elektron tersebut mengalir dari bagian anoda ke katoda dan bereaksi dengan oksigen membentuk air pada katoda (Lovely, 2006).

Mikroorganisme umumnya hidup di lingkungan yang banyak mengandung bahan organik. Hal ini dikarenakan mikroorganisme berperan dalam proses penguraian bahan organik (Du et al., 2007). Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi akan menyebabkan perairan mengalami eutrofikasi. Eutrofikasi adalah kondisi dimana perairan mengalami peningkatan kadar bahan organik yang ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton dan tumbuhnya tumbuhan air yang meningkat (Simbolon, 2016).

Telaga Koto Baru merupakan sebuah danau kecil yang terletak di Nagari Koto Baru Kecamatan Sepuluh Koto Kabupaten Tanah Datar Provinsi Sumatera Barat (0°23'19.4"LS 100°24'00.8"BT). Pada Telaga Koto Baru terdapat tumbuhan perairan yang tumbuh dan berkembang sangat cepat yang menutupi sebagian besar permukaan perairan yang merupakan salah satu indikasi terjadinya eutrofikasi pada perairan. Hasil penelitian Anshari (2020) menunjukkan kandungan nitrat yang terdapat pada perairan Telaga Koto Baru sebesar 0,6476 mg/L, ortofosfat sebesar 0,0716 mg/L dan total fosfat sebesar 0,0995 mg/L termasuk dalam kategori eutrofik sehingga mengalami eutrofikasi berdasarkan sumber Goldman and Horne (1983). Kandungan bahan organik pada perairan Telaga Koto Baru disebabkan oleh masuknya bahan organik dari aktivitas antropogenik sehingga memengaruhi sedimen, kualitas perairan dan kehidupan organisme perairan.

Berdasarkan uraian diatas maka dipilihlah sedimen Telaga Koto Baru sebagai substrat dalam menghasilkan energi listrik pada sistem MFC. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung rapat arus listrik yang dihasilkan menggunakan sedimen Telaga Koto Baru melalui sistem MFC serta mengisolasi dan

mengidentifikasi bakteri pada anoda MFC yang berperan dalam mendegradasi bahan organik.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis rapat arus listrik yang dihasilkan dari teknologi MFC menggunakan sedimen Telaga Koto Baru sebagai substrat serta mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri yang terdapat pada anoda MFC.

Adapun tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis karakteristik sedimen Telaga Koto Baru sebagai substrat MFC;
2. Menganalisis rapat arus listrik yang dihasilkan melalui MFC dengan sedimen Telaga Koto Baru sebagai substrat;
3. Mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri yang terdapat pada anoda MFC.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai potensi energi listrik yang dihasilkan menggunakan sedimen Telaga Koto Baru sebagai substrat dan jenis bakteri yang terdapat pada anoda MFC untuk menghasilkan energi listrik, serta diharapkan dapat menjadi informasi tambahan dalam pengembangan sistem MFC sebagai sumber alternatif energi listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Lokasi pengambilan sampel sedimen dilakukan di Telaga Koto Baru, Kabupaten Tanah Datar;
2. Pengambilan titik *sampling* sedimen dilakukan pada 4 titik yaitu pada saluran inlet, saluran outlet, pada permukaan air yang ditumbuhi eceng gondok atau kiambang serta pada permukaan air yang tidak ditumbuhi eceng gondok pada Telaga Koto Baru;
3. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan metode *grab sampling* dan sampel sedimen dihomogenkan berdasarkan pedoman dan metodologi *sampling* sedimen (*Sediment Sampling Guide and Methodologies*) dari U.S EPA (*Environmental Protection Agency*);

4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Buangan Padat dan Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas serta Balai Veteriner Bukittinggi;
5. Analisis yang dilakukan pada sampel sedimen meliputi karakteristik sedimen, kerapatan arus listrik yang dihasilkan melalui MFC, dan analisis bakteri pada anoda MFC;
6. MFC yang digunakan yaitu MFC *dual chamber* menggunakan mediator jembatan garam;
7. Elektroda yang digunakan yaitu batang grafit;
8. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode cawan tuang dan cawan gores;
9. Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Ed* dan buku *Manual for The Identification of Medical Bacteria* tahun 2004;
10. Suhu yang digunakan dalam pengukuran beda potensial pada media MFC yaitu suhu ruangan.

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 MFC, prinsip kerja MFC, jenis-jenis sistem MFC, faktor operasional MFC, rangkaian listrik, mikroba MFC, isolasi bakteri dan identifikasi bakteri yang diperoleh dari buku, skripsi, dsb.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, metode *sampling*, metode analisis laboratorium, lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasannya.

BAB V PENUTUP

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

