

**STUDI PEMANFAATAN BAKTERI DARI LUMPUR  
BUANGAN DI PDAM SEBAGAI PENGHASIL ARUS PADA  
SISTEM *MICROBIAL FUEL CELL* (MFC)**

**Tugas Akhir**

**Diajukan oleh:**

**SITI SARAH**

**200702006**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**

**Program Studi Teknik Lingkungan**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**

**BANDA ACEH**

**2025 M / 1446 H**

## LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**STUDI PEMANFAATAN BAKTERI DARI LUMPUR BUANGAN DI PDAM  
SEBAGAI PENGHASIL ARUS PADA SISTEM *MICROBIAL FUEL CELL* (MFC)**

### TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

**Siti Sarah**

**NIM.200702006**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**

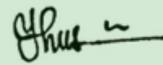
Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

**Pembimbing I,**



**Dr. Eng Nur Aida, M.Si**  
**NIDN. 2016067801**

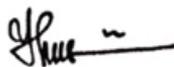
**Pembimbing II,**



**Husnawati Yahya, M.Sc**  
**NIDN. 2009118301**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



**Husnawati Yahya, M.Sc**  
**NIDN. 2009118301**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI PEMANFAATAN BAKTERI DARI LUMPUR BUANGAN DI PDAM  
SEBAGAI PENGHASIL ARUS PADA SISTEM *MICROBIAL FUEL CELL* (MFC)**

### TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal:  
Kamis, 23 Januari 2025

18 Jumadil Akhir 1146 H  
di Darussalam, Banda Aceh  
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,

**Dr. Eng. Nur Aida, M.Si**  
NIDN. 2016067801

Sekretaris,

**Husnawati Yahva, M.Sc**  
NIDN. 2009118301

Penguji I,

**Dr. Ir. Juliansyah Harahan, M. Sc. IPM**  
NIDN. 2031078204

Penguji II,

**Syarifah Seicha Fathma, S.T., M.T**  
NIDN.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



**Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU**  
NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Sarah  
NIM : 200702006  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Studi Pemanfaatan Bakteri dari Lumpur Buangan Di PDAM Sebagai Penghasil Arus Pada Sistem *Microbial Fuel cell* (MFC)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

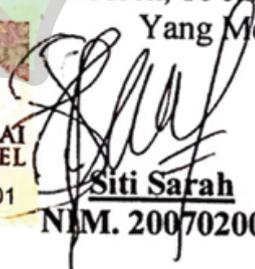
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak Melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain Tanpa menyebutkan sumber asli atau
4. tanpa izin pemilik karya;
5. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
6. Mengerjakan sendiri karya ini mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 10 Januari 2025

Yang Menyatakan,

  
Siti Sarah  
NIM. 200702006

  
10A68EAMX181451401

## ABSTRAK

Nama : Siti Sarah  
NIM : 200702006  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Studi Pemanfaatan Bakteri dari Lumpur Buangan di PDAM Sebagai Penghasil Arus Pada *Sistem Microbial Fuel Cell* (MFC)  
Tanggal Sidang : 23 Januari 2025  
Jumlah Halaman : 63 halaman  
Pembimbing I : Dr. Eng Nur Aida, M.Si.  
Pembimbing II : Husnawatiyahya, M.Sc.  
Kata Kunci : Bakteri, lumpur buangan, PDAM, *Microbial Fuel Cell* (MFC), arus listrik, energi terbarukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan bakteri dari lumpur buangan pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai penghasil arus listrik dalam sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC). Lumpur buangan yang dihasilkan oleh PDAM mengandung berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri yang memiliki kemampuan untuk mengoksidasi bahan organik dan menghasilkan arus listrik ketika diterapkan dalam MFC. Dalam penelitian ini, sampel lumpur diambil pada titik pengolahan pertama di instalasi pengolahan air dan diisolasi bakteri yang memiliki potensi sebagai penghasil arus listrik. Proses inokulasi bakteri dilakukan dalam konfigurasi MFC dengan elektroda, anoda dan katoda untuk memfasilitasi transfer elektron. Parameter yang dianalisis meliputi kuat arus, tegangan, daya listrik dan rapat daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri yang terdapat dalam lumpur buangan PDAM dapat menghasilkan arus listrik yang signifikan dalam sistem MFC, dengan nilai puncak arus yang tercatat pada kondisi tertentu. Penelitian ini memberikan bukti bahwa lumpur buangan dari PDAM dapat dimanfaatkan sebagai sumber bakteri penghasil arus listrik yang berpotensi untuk diterapkan dalam sistem energi terbarukan, khususnya dalam menghasilkan listrik secara mikroba.

## **ABSTRACT**

*Name* : Siti Sarah  
*Student ID Number* : 200702006  
*Departement* : Environmental Engineering  
*Title* : *The study of utilizing bacteria from waste sludge in PDAM as a current generator in Microbial Fuel Cell (MFC) system.*  
*Date Of Session* : January 23, 2025  
*Number Of Pages* : 63 pages  
*Advisor I* : Dr. Eng Nur Aida, M.Si.  
*Advisor II* : Husnawatiyahya, M.Sc.  
*Keywords* : Bacteria, waste sludge, PDAM, Microbial Fuel Cell (MFC), electrical, renewable energy.

*This study aims to examine the utilization of bacteria from waste sludge in the Regional Drinking Water Company (PDAM) as a power generator in a Microbial Fuel Cell (MFC) system. The waste sludge produced by PDAM contains various microorganisms, including bacteria capable of oxidizing organic materials and generating electrical when applied in an MFC. In this research, sludge samples were taken from the primary treatment point at the water treatment plant, and bacteria with potential to generate electrical were isolated. The inoculation of bacteria was carried out in an MFC configuration with electrodes, anode, and cathode to facilitate electron transfer. The parameters analyzed include strength, voltage, electrical power, and power density. The results show that the bacteria in PDAM waste sludge can generate significant electrical in the MFC system, with peak values recorded under certain conditions. This study provides evidence that PDAM waste sludge can be utilized as a source of bacteria that generate electrical, which has the potential for application in renewable energy systems, particularly in microbial electricity generation.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Swt yang telah memberikan kesempatan dan melimpahkan karunia-Nya, khususnya terhadap karunia nikmat iman dan islam, dengan keduanya lah kemudian diperoleh kebahagiaan dunia dan akhirat. Selawat beriring Salam tidak lupa dihaturkan kepada Baginda Nabi Muhammad Saw, dan atas keluarga dan juga sahabat beliau serta dengan orang-orang mukmin yang senantiasa mengikuti jejak langkah beliau hingga akhir zaman.

Ucapan rasa syukur kepada Allah Swt karena tugas akhir ini telah dapat penulis selesaikan. Penulis mengangkat judul tugas akhir yaitu “Studi Pemanfaatan Bakteri dari Lumpur Buangan di PDAM Sebagai Penghasil Arus Pada Sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC)”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Tugas akhir ini telah penulis susun dengan maksimal yang melibatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan tugas akhir dari awal sampai dengan selesai. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada orang tua dari penulis, Ayahanda Zakaria, S dan Ibunda Almh. Naila Amani A.R yang tidak pernah berhenti memberikan doa, senantiasa mendukung baik secara moral maupun material dalam pembuatan tugas akhir ini, sehingga penulis diberikan kemudahan dalam setiap proses yang telah penulis lalui selama pengerjaan tugas akhir ini. Kemudian, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Nur Aida selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing I penulis yang telah memberikan arahan selama proses perkuliahan penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M. Sc. IPM selaku dosen penguji I penulis yang sudah memberikan arahan dan bimbingan selama sidang skripsi berlangsung

6. Ibu Syarifah Seicha Fathma, S.T., M.T selaku dosen penguji II penulis yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama sidang skripsi berlangsung
7. Ibu Firda Elvisa, S.E, dan Ibu Nurul Huda, S.Pd yang telah membantu dalam proses administrasi.
8. Kepada saudara - saudari penulis yaitu Akmaliza. Z, Aida Mahdaleny. Z, Ahmad Reza. Z, yang telah memberikan motivasi, materi dan semangat kepada penulis agar segera menyelesaikan tugas akhir ini secepatnya.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis terkhususnya. Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan dan penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritikan dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 20 Desember 2024

Penulis,

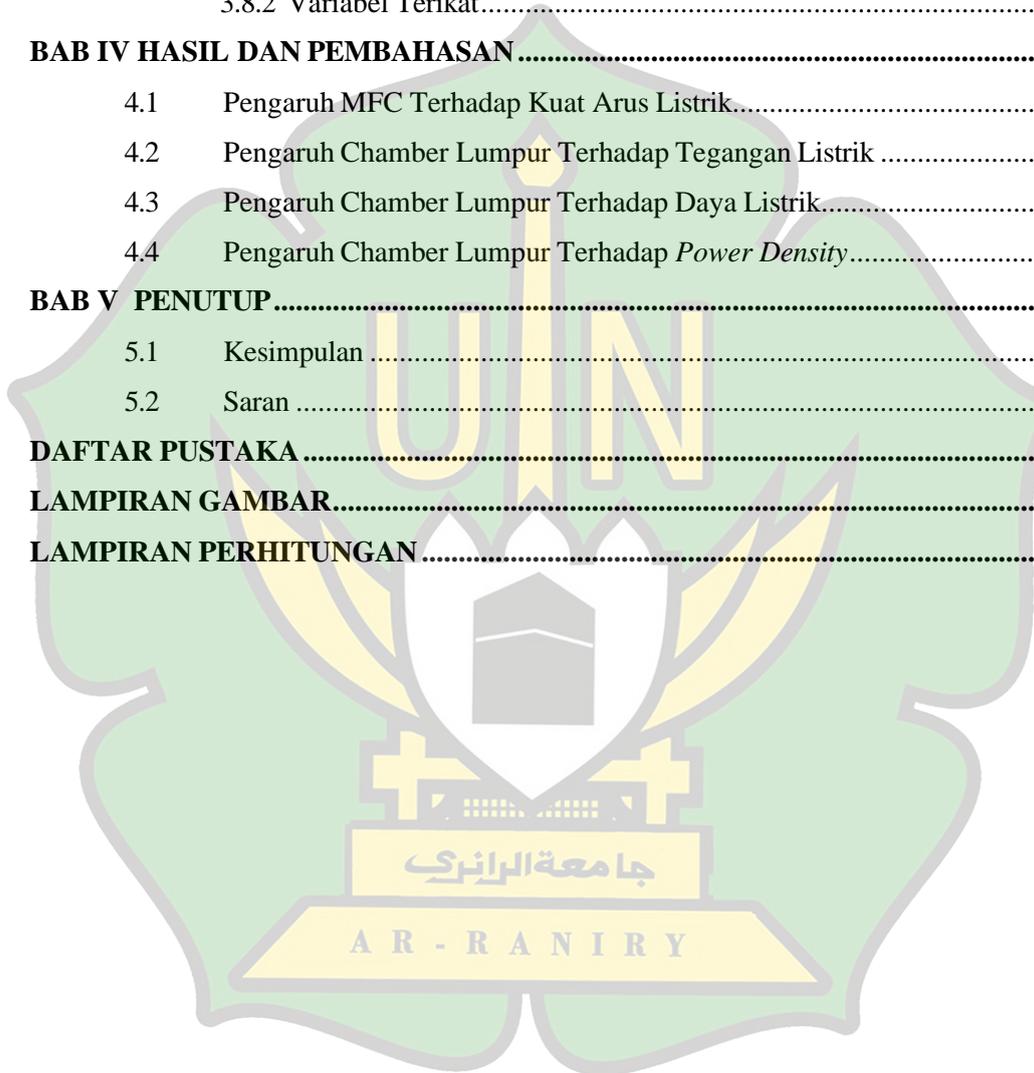
Siti Sarah



## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>1</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pengertian <i>Microbial Fuel Cell</i> (MFC).....	5
2.2 Limbah Lumpur Buangan PDAM.....	5
2.3 Karakteristik Lumpur Buangan PDAM.....	6
2.4 <i>Fuel Cell</i> .....	7
2.4.1 Prinsip Kerja <i>Microbial Fuel Cell</i> (MFC) .....	8
2.4.2 Jenis-jenis <i>Microbial Fuel Cell</i> (MFC) .....	9
2.4.3 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja <i>Microbial Fuel Cell</i> (MFC). ..	11
2.5 Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Tahapan umum penelitian .....	14
3.2 Pengambilan Sampel.....	16
3.2.1 Lokasi dan Pengambilan Sampel.....	16
3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel .....	18
3.3 Hasil Uji Pendahuluan.....	18
3.4 Eksperimen.....	19

3.4.1	Bahan Eksperimen.....	19
3.4.2	Alat Penelitian .....	20
3.5	Desain Reaktor <i>Dual Chamber</i> .....	20
3.3	Pengukuran Energi dari Beberapa Perlakuan .....	22
3.7	Pengukuran Energi Variasi Waktu .....	24
3.8	Variabel Penelitian .....	25
3.8.1	Variabel Bebas.....	25
3.8.2	Variabel Terikat.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>26</b>
4.1	Pengaruh MFC Terhadap Kuat Arus Listrik.....	26
4.2	Pengaruh Chamber Lumpur Terhadap Tegangan Listrik .....	28
4.3	Pengaruh Chamber Lumpur Terhadap Daya Listrik.....	29
4.4	Pengaruh Chamber Lumpur Terhadap <i>Power Density</i> .....	31
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>35</b>
5.1	Kesimpulan .....	35
5.2	Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>37</b>
<b>LAMPIRAN GAMBAR.....</b>		<b>42</b>
<b>LAMPIRAN PERHITUNGAN.....</b>		<b>49</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Hasil Uji Pendahuluan .....	19
<b>Tabel 3.2</b> Bahan Eksperimen .....	19
<b>Tabel 3.3</b> Alat Eksperimen .....	20
<b>Tabel 3.4</b> Pengukuran energi variasi konsentrasi $\text{KMnO}_4$ .....	24
<b>Tabel 3.5</b> Pengukuran energi variasi waktu pengoprasian .....	25



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Prinsip Kerja MFC .....	9
<b>Gambar 3.1</b> Tahapan Umum Penelitian .....	15
<b>Gambar 3.2</b> Peta Lokasi Pengambilan Sampel .....	17
<b>Gambar 3.3</b> Tempat Pengambilan Sampel Pada PDAM Tirta Daroy WTP Lambaro.....	17
<b>Gambar 3.4</b> Uji Pendahuluan .....	18
<b>Gambar 3.5</b> Model Rangkaian MFC dual chamber .....	22
<b>Gambar 3.6</b> Penambahan lumpur dan $KMnO_4$ pada wadah MFC.....	23
<b>Gambar 3.7</b> Pengukuran arus listrik pada MFC .....	23
<b>Gambar 4.1</b> Hasil kuat arus listrik variasi perlakuan lumpur dan $KMnO_4$ 0,1 M, 0,15 M dan 0,2 M .....	26
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Tegangan listrik variasi perlakuan lumpur dan $KMnO_4$ 0,1 M, 0,15 M dan 0,2 M.....	28
<b>Gambar 4.3</b> Hasil daya listrik variasi perlakuan lumpur dan $KMnO_4$ 0,1 M, 0,15 M dan 0,2 M.....	30
<b>Gambar 4.4</b> Hasil <i>power density</i> variasi perlakuan lumpur dan $KMnO_4$ 0,1 M, 0,15 M dan 0,2 M.....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi menjadi salah satu kebutuhan esensial bagi kehidupan manusia. Pemilihan bentuk energi bergantung pada besar daya energi dan lingkungan. Untuk lokasi yang terpencil, dibutuhkan instrumen energi seperti baterai dan *fuel cell*. Pembuatan *fuel cell* dimulai pada awal abad ke-19. *Fuel cell* adalah sistem konversi energi yang mentransfer listrik dari sumber yang dapat diisi ulang dari bahan bakar eksternal. *Fuel cell* akan memproduksi listrik secara kontinu dengan tersedianya suplai dari bahan bakar eksternal, sehingga sifatnya berlawanan dengan baterai. Konsumsi bahan bakar dan listrik terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk yang juga terus bertambah. Pada tahun 2021, Negara Indonesia tercatat mengalami peningkatan konsumsi listrik sebesar 5,82% (Alif dkk., 2022).

Pemerintah memprediksikan bahwa konsumsi listrik per kapita dalam negeri akan terus meningkat pada tahun 2022 dengan perkiraan sebesar 12,9%. Mengetahui kondisi tersebut, sudah dipastikan akan ada banyak sekali dampak negatif yang diperoleh dalam jangka panjang. Beragam jenis energi listrik alternatif yang dikembangkan oleh pemerintah seperti pemanfaatan energi listrik dari sel surya dan energi angin. Namun, energi tersebut tidak bisa dinikmati oleh semua kalangan masyarakat dikarenakan mahal biaya. Oleh karena itu, diperlukan energi alternatif yang efisien dan mudah dimanfaatkan oleh semua kalangan masyarakat terutama para pengguna perangkat elektronik. Salah satunya yaitu sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC) (Harsono, 2016).

*Microbial Fuel Cell* (MFC) merupakan salah satu teknologi alternatif yang berpeluang dikembangkan sebagai energi cadangan, karena teknologi ini mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi katalitik menggunakan mikroorganisme. MFC mewakili dari berbagai teknologi konversi *green energy* yang mengombinasikan limbah cair dan penemuan energi dari proses metabolisme mikroorganisme (Nawaz dkk., 2020). *Microbial Fuel Cell* (MFC) merupakan suatu proses degradasi bakteri bersifat anaerob obligat, anaerob fakultatif, dan aerob

sebagai penghasil listrik di dalam media anoda melalui sirkuit eksternal menuju media katoda (Novitasari, 2011). Keunggulan dari energi terbarukan ini, yakni memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, sumber energinya dari bakteri buangan, dapat diterapkan pada berbagai tempat yang memiliki permasalahan kurangnya energi listrik, dan menjadi solusi alternatif bagi penanggulangan bakteri yang umumnya memberikan dampak negatif terutama bagi masyarakat sekitar (Logan dkk., 2006).

Faktor utama produktivitas listrik pada sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC) adalah substrat (Zulfikar dkk., 2021). Substrat yang digunakan pada sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC) harus memiliki struktur dan kapasitas tahan air yang baik, memiliki nutrisi yang cukup, dan memiliki pH yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan bakteri di dalamnya untuk mengoptimalkan hasil produksi listrik. Substrat terbagi menjadi 3 jenis, yakni sedimen, media buatan, dan campuran dari kedua media tersebut. Sedimen merupakan substrat berupa tanah asli yang menjadi media pertumbuhan dan perkembangan bakteri dalam menghasilkan produksi energi listrik melalui sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC). Beberapa sedimen yang digunakan secara umum, yakni endapan air tawar, endapan air laut, tanah, lumpur aktif, dan sebagainya. Salah satu sedimen yang diidentifikasi memiliki banyak mikroba ditemukan pada sedimen lumpur aktif yang terdapat di dasar sawah tanaman padi. Sedimen tersebut memiliki pengendapan rhizo atau pengendapan di sekitar akar tanaman yang cocok sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangan bakteri secara optimal (Ibrahim dkk., 2017).

Media buatan merupakan substrat dari bahan organik dengan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan bakteri sehingga meningkatkan jangka hidup bakteri dan kinerja *Microbial Fuel Cell* (MFC) dalam menghasilkan energi listrik. Secara umum, media buatan yang telah memenuhi kriteria substrat, yaitu sampah organik, limbah cair industri (Putra dkk., 2012), dan limbah cair perikanan (Ibrahim dkk., 2017). Kriteria substrat pada sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC), antara lain: mengandung nutrisi yang cukup, mudah difermentasi oleh bakteri, tidak mengandung zat yang bersifat merusak bakteri, dan memiliki tingkat keasaman (pH) yang sesuai dengan kebutuhan bakteri. Penggunaan substrat yang tepat sangat memengaruhi efisiensi dan stabilitas sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC), sehingga

mengoptimalkan produksi energi listrik yang dihasilkan. Selain itu, juga mengurangi resiko polusi lingkungan akibat pengolahan limbah yang tidak tepat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana parameter dihasilkan oleh reaktor MFC (*Microbial Fuel Cell*) berupa kuat arus, tegangan, daya listrik dan *power density* dengan memanfaatkan limbah lumpur buangan sebagai substrat?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan variasi perlakuan limbah lumpur buangan dan konsentrasi  $KMnO_4$  0,1 M, 0,15 M dan 0,2 M terhadap parameter kuat arus, tegangan, daya listrik dan *power density*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui parameter kuat arus, tegangan, daya listrik dan *power density* yang dihasilkan oleh substrat limbah lumpur buangan dengan metode reaktor MFC (*Microbial Fuel Cell*) dual chamber.
2. Untuk mengetahui pengaruh parameter yang dihasilkan pada penggunaan variasi perlakuan limbah lumpur buangan dan konsentrasi  $KMnO_4$  0,1 M, 0,15 M dan 0,2 M terhadap kuat arus, tegangan, daya listrik dan *power density*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti memberikan pengetahuan mengenai pemanfaatan teknologi pembangkit arus listrik menggunakan sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC).
2. Bagi bidang Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sebagai bahan referensi secara ilmiah mengenai teknologi *Microbial*

*Fuel Cell* (MFC).

3. Bagi pemerintah sebagai informasi tambahan mengenai *Microbial Fuel Cell* (MFC) sebagai teknologi sumber energi alternatif ramah lingkungan.

### 1.5 Batasan Penelitian

Penulisan tugas akhir ini agar nantinya dapat terlaksana dengan baik dan fokus terhadap masalah dan tujuan penelitian, batasan penelitian ini terdiri dari:

1. Lumpur PDAM di ambil pada bak pertama.
2. Sampel substrat limbah lumpur buangan berasal dari PDAM Tirta Daroy WTP Lambaro.
3. Fokus utama pada pengukuran kuat arus, tegangan, daya listrik dan *power density*.

