

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR RPH (RUMAH PEMOTONGAN HEWAN)
SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI LISTRIK DENGAN METODE MFC
(MICROBIAL FUEL CELL)**



DISUSUN OLEH:

Rachmadani Tedja Sampurna

NPM. 22031010087

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR RPH (RUMAH PEMOTONGAN HEWAN)
SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI LISTRIK DENGAN METODE MFC
(MICROBIAL FUEL CELL)**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH:
Rachmadani Tedja Sampurna
NPM. 22031010087

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2026



Laporan Hasil Penelitian

"Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel-Cell)"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PEMANFAATAN LIMBAH CAIR RPH (RUMAH PEMOTONGAN HEWAN)
SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI LISTRIK DENGAN METODE MFC
(MICROBIAL FUEL CELL)"

DISUSUN OLEH:

Rachmadani Tedja Sampurna

NPM. 22031010087

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji

Dosen Penguji,

Dosen Pembimbing,

1.


(Ir. Caechia Djiastuti, M.T.)

NIP. 19630305 198803 2 001


(Prof. Dr. Ir. Sri Redeki, M.T.) NIP.

19570314-198603 2 001

2.


(Ir. Ketut Sumada, M.S.)

NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


(Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.)

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Pakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Laporan Hasil Penelitian

"Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

**"PEMANFAATAN LIMBAH CAIR RPH (RUMAH PEMOTONGAN HEWAN)
SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI LISTRIK DENGAN METODE MFC
(MICROBIAL FUEL CELL)"**

Disusun Oleh :

RACHMADANI TEDJA SAMPURNA

NPM. 22031010087

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing :

(Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.)

NIP. 19570314 198603 2 001



Laporan Hasil Penelitian

"Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachmadani Tedja Sampurna
NPM : 22031010087
Prodi/Fakultas/Universitas : Teknik Kimia/Teknik/Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 29 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



Laporan Hasil Penelitian

"Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)"

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: 1. Rachmadani Tedja Sampurna 22031010087
2. Rachel Jasmine Ramadhani 22031010088

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi* Proposal/Skripsi/Kerja Praktek, dengan

Judul :

"Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)"

Surabaya, 12 Maret 2026

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305 198803 2 001

2. Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui
Dosen Pembimbing,

(Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.)
NIP. 19570314 198603 2 001



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KETERANGAN REVISI	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	xiii
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.1 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Umum.....	5
2.1.1 Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	5
2.1.2 Elektrokimia	6
2.1.3 Fuel Cell	6
2.1.4 Microbial Fuel Cell (MFC)	7
2.1.5 Desain MFC.....	7
2.1.6 Larutan Elektrolit.....	9
2.1.7 Proton Exchange Membran (PEM)	9
2.1.8 Elektroda.....	10
2.1.9 Masa Pertumbuhan Mikroorganisme	11
2.1.10 Multimeter Digital	12
2.1.11 PowerDensity	13
2.1.12 Larutan Elektrolit KmO_4	14
2.1.13 Mediator Transfer Elektron	14
2.1.14 Pengujian kadar cod pada limbah RPH	15



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

2.1.15	Aerator	16
2.2	Landasan Teori	17
2.2.1	Mekanisme Reaksi	17
2.3	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi	18
2.4	Hipotesis	20
BAB 3 RENCANA PENELITIAN		21
3.1	Bahan Penelitian	21
3.2	Rangkaian Alat	21
3.3	Variabel Penelitian	22
3.3.1	Kondisi Tetap	22
3.3.2	Variabel yang Dijalankan	22
3.4	Prosedur Penelitian	22
3.4.1	Uraian Prosedur	22
3.4.2	Diagram Alir	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Karakteristik Limbah Cair RPH	26
4.2	Analisis Hubungan Konsentrasi Limbah dengan Nilai COD	27
4.3	Hasil Analisis Percobaan MFC	28
4.3.1	Pengaruh Konsentrasi Limbah Terhadap Power Density yang Dihasilkan	28
4.3.2	Pengaruh Lama Waktu Reaktor Terhadap Power Density yang Dihasilkan	40
4.3.3	Hubungan Variasi Aerasi dan Pengenceran terhadap Nilai <i>Power Density</i>	43
4.3.4	Penurunan Kadar COD Sebelum Dan Sesudah Percobaan MFC	44
4.3.5	Perbandingan Hasil Uji dengan Baku Mutu Limbah RPH	44
4.3.6	Perbandingan Daya yang Dihasilkan Oleh MFC dengan Daya yang Dibutuhkan untuk Aerator	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

DAFTAR PUSTAKA.....	48
Lampiran A.....	53
Lampiran B	66
Hasil Pengujian COD dan BOD	68



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Cair RPH Kedurus	26
Tabel 4.2 Nilai COD Setiap Konsentrasi Limbah	27
Tabel 4.3 Data Perhitungan Power Density Pada Sampel dengan Penggunaan Aerator	28
Tabel 4. 4 Data Perhitungan Power Density Pada Sampel dengan Penggunaan Aerator	31
Tabel 4. 5 Data Perhitungan Power Density Pada Sampel dengan Penggunaan.....	33
Tabel 4. 6 Data Perhitungan Power Density Pada Sampel dengan Penggunaan.....	35
Tabel 4.7 Data Perhitungan Power Density Pada Sampel Tanpa Penggunaan Aerator	38
Tabel 4. 8 Data Perhitungan Power Density Pada Sampel dengan Konsentrasi 100%v/v.....	40
Tabel 4.9 Data nilai COD Sebelum dan Sesudah Percobaan MFC	44
Tabel 4.10 Perbandingan hasil uji COD dan BOD setelah proses MFC dengan baku mutu limbah RPH.	44
Tabel 4.11 Perbandingan Energi yang Dihasilkan MFC dengan Energi yang Digunakan Oleh Reaktor	45



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah RPH (Rumah Potong Hewan)	5
Gambar 2.2 MFC dengan bakteri yang ditempatkan pada anoda (Min et al., 2005). ..	8
Gambar 2.3 PEM (Proton Exchange Membran)	9
Gambar 2.4 Elektroda Batang Grafit (Amazon.com).....	11
Gambar 2.5 Masa Pertumbuhan Mikroorganisme (Saraswati, 2020)	12
Gambar 2.6 Mulimeter Digital (FTUNJ.com).....	13
Gambar 2.7 Struktur Kimia Riboflavin (Ariantoni,2023)	15
Gambar 2.8 Aerator (kumparan.com).....	17
Gambar 3.1 Rangkaian Alat	21
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian MFC	25
Gambar 4.1 Hubungan antara Konsentrasi Limbah (%v/v) dengan Nilai COD	27
Gambar 4.2 Perolehan Nilai Power Density pada setiap Konsentrasi Limbah dengan Penggunaan Aerator selama 72-Jam	30
Gambar 4.3 Perolehan Nilai Power Density pada setiap Konsentrasi Limbah dengan Penggunaan Aerator selama 48-Jam	32
Gambar 4.4 Perolehan Nilai Power Density pada setiap Konsentrasi Limbah dengan Penggunaan Aerator selama 24-Jam	34
Gambar 4.5 Perolehan Nilai Power Density pada setiap Konsentrasi Limbah dengan Penggunaan Aerator selama 12-Jam	37
Gambar 4.6 Perolehan Nilai Power Density pada setiap Konsentrasi Limbah dengan Penggunaan Aerator selama 0-Jam	39
Gambar 4.7 Perolehan Nilai Power Density pada setiap Lama Waktu Penggunaan Aerator dengan konsentrasi Limbah 100%v/v	42



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan dengan baik proposal penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cair Rph (Rumah Pemotongan Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik Dengan Metode Mfc (Microbial Fuel Cell)”.

Penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi (S-1) Teknik Kimia dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur. Proposal penelitian ini kami susun berdasarkan data-data yang telah didapatkan dari hasil percobaan penelitian.

Laporan hasil penelitian yang kami susun tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku koordinator program studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT selaku Dosen Pembimbing penelitian ini
4. Ir. Caecilia Pujiastuti, MT selaku Dosen Penguji I penelitian ini
5. Ir. Ketut Sumada, M.S. selaku Dosen Penguji II penelitian ini
6. Keluarga baik Bapak, Ibu, serta saudara-saudaraku yang telah memberikan dorongan dalam semangat, doa, motivasi maupun bantuannya selama ini

Kami menyadari bahwa proposal penelitian ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun kami untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak apabila dalam pelaksanaan proposal ini terdapat kesalahan. Kami berharap semua proposal ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 29 Januari 2025

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian

“Pemanfaatan Limbah Cair RPH (Rumah Potong Hewan) Sebagai Alternatif Energi Listrik dengan Metode MFC (Microbial Fuel Cell)”

INTISARI

Penelitian ini membahas pemanfaatan limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH) sebagai alternatif sumber energi listrik menggunakan metode Microbial Fuel Cell (MFC). Prinsip MFC memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang terdapat pada limbah cair pada ruang anoda sehingga menghasilkan elektron dan proton. Elektron kemudian dialirkan melalui rangkaian listrik eksternal menuju ruang katoda dan menghasilkan energi listrik, sedangkan proton berpindah menuju ruang katoda. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi substrat limbah cair RPH dan penggunaan aerator pada ruang katoda untuk mengetahui pengaruhnya terhadap power density yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi limbah cair RPH cenderung meningkatkan power density karena jumlah bahan organik yang tersedia sebagai substrat bagi mikroorganisme semakin besar. Konsentrasi limbah sebesar 100% (v/v) dengan penggunaan aerator selama 72 jam menghasilkan power density tertinggi, yaitu sebesar 2207,80125 mW pada pengamatan jam ke-72. Selain menghasilkan energi listrik, penggunaan MFC juga mampu menurunkan kandungan Chemical Oxygen Demand (COD) dari 1551 mg/L menjadi 358,3 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 76,89%. Penggunaan aerator pada ruang katoda membantu meningkatkan ketersediaan oksigen sebagai akseptor elektron sehingga mendukung proses transfer elektron dan pembentukan energi listrik. Namun, energi listrik yang dihasilkan oleh sistem MFC masih relatif kecil dibandingkan dengan energi yang digunakan oleh aerator, sehingga penggunaan aerator pada kondisi penelitian ini belum menunjukkan efisiensi energi yang optimal. Secara keseluruhan, penelitian menunjukkan bahwa limbah cair RPH berpotensi dimanfaatkan sebagai substrat dalam MFC untuk menghasilkan energi listrik sekaligus mengurangi beban pencemar organik melalui penurunan nilai COD.