

**ANALISIS POTENSI LISTRIK MENGGUNAKAN *MICROBIAL*
FUEL CELL DENGAN SUBSTRAT AIR CUCIAN BERAS DAN
LIMBAH KULIT PISANG**

SKRIPSI



**AJI NIHIN
191081610006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

**Analisis Potensi Listrik Menggunakan *Microbial Fuel Cell* Dengan Substrat
Air Cucian Beras Dan Limbah Kulit Pisang**

Oleh
Aji Nihin (1910816110006)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 03 Juli 2023 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T.
NIP. 197007171998021001

Anggota 1 : Akhmad Syarief, S.T., M.T.
NIP. 197105231999031004

Anggota 2 : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng.
NIP. 199210182019031010

Pembimbing Utama : Andy Nugraha, S.T., M.T.
NIP. 198906282022031008



Banjarbaru, 10 JUL 2023

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Dr. Ir. RACHMAT SUBAGYO, ST., MT
NIP. 197608052008121001

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

ANALISIS POTENSI LISTRIK MENGGUNAKAN *MICROBIAL FUEL CELL*
DENGAN SUBSRAT KULIT PISANG DAN LIMBAH KULIT PISANG

Nama Mahasiswa/i : Aji Nihin

NIM : 1910816110006

KOMITE *PEMBIMBING*

pembimbing I : Andy Nugraha, S.T., M.T.

pembimbing II (Jika ada) :

KOMITE PENGUJI

Ketua Komite Penguji : Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T

Dosen Penguji I : Akhmad Syarief, S.T., M.T

Dosen Penguji II : Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 13 April 2023















Seminar Hasil : 26 Juni 2023

Ujian Akhir : 03 Juli 2023

Tempat : Ruang Sidang Lab PSTM FT ULM

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Aji Nihin
 NIM : 1910816110006
 Judul : “ANALISIS POTENSI LISTRIK MENGGUNAKAN
MICROBIAL FUEL CELL DENGAN SUBSTRAT AIR CUCIAN BERAS
 DAN LIMBAH KULIT PISANG”.

No	Topik	TTD
1	<i>PEM</i> bahasan mengenai judul	
2	Latar belakang	
3	Perbaiki Rumusan masalah dan tujuan masalah	
4	Jelaskan mengenai kenapa listriknya bisa dihasilkan	
5	Prosedur alur pengambilan data	
6	Tambahkan teori <i>Microbial Fuel cell</i>	
7	Diagram alirnya diubah	
8	Penulisan harus sesuai prosedur	
9	Perbaiki cara penulisan	
10	Tambahkan <i>PEM</i> bahasan dibawah grafik	
11	<i>PEM</i> bahasan perlu ditambahkan analisis mikroanya	
12	Perlu dijelaskan lebih lanjut proses yang terjadi di dalam jembatan garam	
13	Analisis faktor kandungan substrat terhadap kondisi mikroba fuelcell	
14	Perlu ditelaah lebih lanjut terkait kulit pisang, air cucian beras dan campuran keduanya	

Banjarbaru, 30 Juni 2023
 Dosen *PEM*bimbing



ANDY NUGRAHA S.T., M.T
 NIP : 198906282022031008

ORISINALITAS

PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di kutip dari naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dari daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, Juli 2023

Mahasiswa



Aji Nihin

NIM. 1910816110006

RIWAYAT HIDUP

Aji Nihin lahir di Desa Baru 18 Juni 2001, Anak ke 3 dari ayah Asdani dan Ibu Nurul Hikmah. Menyelesaikan pendidikan di SDN 2 Desa Baru (2007-2013), Mts Al-Mujahidin Desa Baru (2013-2016), SMAN 3 Dusun Selatan (2016-2019). Dan Studi di program Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun angkatan 2019.

Banjarbaru, Juli 2023

Mahasiswa



Aji Nihin

NIM. 1910816110006

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ” Analisis Potensi Listrik Menggunakan *Microbial Fuel cell* Dengan Substrat Air Cucian Beras Dan Limbah Kulit Pisang”. Shalawat dan Salam semoga selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, beserta sahabat, kerabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

Selesainya penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati saya menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada :

1. Ayah dan Ibu, Asdani dan Nurul Hikmah yang mana telah memberikan dukungan baik berupa doa, dana maupun ucapan semangat, sehingga saya dapat mengerjakan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., I.P.U selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T. selaku koordinator Skripsi.
6. Bapak Andy Nugraha, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Bapak Dr. Abdul Ghofur S.T., M.T, Bapak Akhmad Syarief, S.T., M.T dan Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji Skripsi.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
9. seluruh kawan-kawan angkatan 2019 yang telah mendukung hingga terselesaikannya Skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Dalam kesempatan ini juga saya ingin menyampaikan mohon maaf yang sebesar- besarnya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saranyang sifatnya membangun dari semua pihak sangatlah saya harapkan demi kemajuan kita Bersama.

Banjarbaru, Juli 2023

Mahasiswa

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aji Nihin', with a long horizontal stroke extending to the right.

Aji Nihin

NIM. 191081611000

RINGKASAN

Aji Nihin, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juli 2023. Analisis Potensi Listrik Menggunakan *Microbial Fuel cell* Dengan Substrat Air Cucian Beras Dan Limbah Kulit Pisang; Dosen pembimbing Bapak Andy Nugraha, S.T., M.T. Komite Penguji, Ketua: Bapak Dr. Abdul Ghofur S.T., M.T, Anggota 1 : Bapak Akhmad Syarief, S.T., M.T dan Anggota 2: Bapak Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng.

Microbial Fuel cell adalah teknologi yang menggunakan aktivitas biologis mikroorganisme untuk menghasilkan listrik dari sumber energi organik. Teknologi ini berpotensi sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Mikroba melakukan metabolisme dengan membagi glukosa menjadi proton (H^+), Elektron (e^-) dan karbon dioksida (CO_2), dan Elektron yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Elektron mengalir melalui sirkuit eksternal ke katoda sementara proton berdifusi melalui jembatan garam ke katoda. Karena terdapat oksigen di kompartemen katoda, proton dalam bentuk ion hidrogen cenderung bergabung dengan oksigen membentuk air. Karena Elektron diperlukan untuk membentuk air, Elektron yang menempel pada elektroda di anoda harus menuju ke katoda melalui kabel eksternal. Pertemuan proton dan Elektron inilah yang menyebabkan beda Potensial antara ujung elektroda katoda dan anoda, sehingga aliran Elektron dari anoda ke katoda diubah menjadi energi listrik dalam sistem sel bahan bakar mikroba.

Dari pengaruh variasi masa inkubasi selama 3, 5 dan 7 hari, rata-rata daya listrik yang dihasilkan substrat air cucian beras pada hari ketiga adalah sebesar 14,595 mW, hari kelima sebesar 08,473 mW dan hari ketujuh sebesar 03,760 mW. Untuk rata-rata daya listrik yang dihasilkan substrat kulit pisang pada hari ketiga adalah sebesar 18,653 mW, hari kelima sebesar 34,441 mW dan hari ketujuh sebesar 41,490 mW. Sedangkan rata-rata daya listrik yang dihasilkan substrat campuran pada hari ketiga adalah sebesar 50,547 mW, hari kelima sebesar 66,096 mW dan hari ketujuh sebesar 59,866 mW.

SUMMARY

Aji Nihin, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, July 2023. Analysis of Electricity Production Using Microbial Fuel cells With Rice Washing Water Substrate and Banana Peel Waste; Supervisor Mr. Andy Nugraha, S.T., M.T. Examiner Committee, Chairman: Mr. Dr. Abdul Ghofur S.T., M.T, Member 1: Mr. Akhmad Syarief, S.T., M.T and Member 2: Mr. Pathur Razi Ansyah S.T., M. Eng.

Microbial Fuel cell is a technology that uses the biological activity of microorganisms to generate electricity from organic energy sources. This technology has the potential as an alternative energy source that is environmentally friendly and sustainable. Microbes perform metabolism by dividing glucose into protons (H^+), Elektronen (e^-) and carbon dioxide (CO_2), and the resulting Elektronen can be used as a source of electrical energy. Elektronen flow through the external circuit to the cathode while protons diffuse through the salt bridge to the cathode. Since there is oxygen in the cathode compartment, protons in the form of hydrogen ions tend to combine with oxygen to form water. Since Elektronen are needed to form water, the Elektronen attached to the electrodes at the anoda must make their way to the cathode via an external wire. It is this meeting of protons and Elektronen that causes a potential difference between the cathode and anoda electrodes, so that the flow of Elektronen from the anoda to the cathode is converted into electrical energy in the Microbial Fuel cell system.

From the influence of variations in the incubation period for 3, 5 and 7 days, the average electric power produced by the rice washing water substrate on the third day was 14.595 mW, the fifth day was 08.473 mW and the seventh day was 03.760 mW. For the average electric power generated by the banana peel substrate on the third day was 18.653 mW, the fifth day was 34.441 mW and the seventh day was 41.490 mW. Meanwhile, the average electric power produced by the mixed substrate on the third day was 50.547 mW, the fifth day was 66.096 mW and the seventh day was 59.866 mW.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan penelitian skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Listrik menggunakan *Microbial Fuel cell* Dengan Substrat Air Cucian Beras Dan Limbah Kulit Pisang” ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik. Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan Skripsi ini, akan tetapi dengan adanya bantuan berbagai pihak, maka Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dorongan yang berupa materi maupun moral.
2. Bapak Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. selaku Ketua program Studi Teknik mesin Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Andy Nugraha, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dalam penyelesaian Proposal Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
4. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata, semoga Skripsi ini berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam bidang konstruksi mesin.

Banjarbaru, Juli 2023



Aji Nihin

NIM.1910816110006

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
IDENTITAS.....	ii
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI	iii
ORISINALITAS.....	iv
RIWAYAT HIDUP	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	ix
Daftar gambar	xiv
Daftar tabel.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Energi	10
2.2.1 Energi Tidak Terbarukan.....	11
2.2.2 Energi Terbarukan	17
2.3 <i>Microbial Fuel cell</i>	21
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Microbial Fuel cell</i>	21
2.3.2 Elektroda.....	23
2.3.3 Jenis Sistem <i>MFC</i>	27
2.3.4 Faktor Operasional Pada sistem <i>MFC</i>	30
2.3.5 Mikroorganisme pada <i>Microbial Fuel Cel</i>	31
2.3.6 <i>Proton Exchange Membrane</i>	31
2.4 Limbah Air Cucian Beras	36
2.5 Kulit Pisang Kepok.....	37
2.6 Arus, Tegangan dan Daya Listrik.....	37
2.7 Sistem <i>MFC</i> yang memiliki efisiensi tinggi	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	40

3.2 Alat dan Bahan Pengujian.....	40
3.2.1 Alat	40
3.2.2 Bahan	40
3.3 Variabel Penelitian	41
3.3.1 Variabel Bebas.....	41
3.3.2 Variabel Terikat	41
3.4 Pelaksanaan Penelitian	41
3.4.1 Alat Elektrolisis	41
3.4.2 Substrat.....	42
3.4.3 Elektrolit.....	43
3.4.4 Tahapan Pengambilan Data <i>Microbial Fuel cell</i>.....	43
3.4.5 Pengukuran Kuat Arus, Tegangan dan Daya Listrik Sistem <i>Microbia Fuel cell</i>.....	45
3.4.6 penyajian data.....	45
3.5 Diagram Alir.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Hasil Pengukuran kuat arus dan Tegangan dan hasil daya listrik dengan variasi inkubasi 3, 5 dan 7 hari serta dengan variasi substrat air cucian beras dan limbah kulit pisang	48
4.2 Tabel pengukuran rata-rata tegangan pada inkubasi 3 hari	48
4.2.1 Grafik pengukuran rata-rata tegangan dengan dengan inkubasi 3 hari	49
4.3 Tabel pengukuran rata-rata tegangan pada inkubasi 5 hari	51
4.3.1 Grafik pengukuran rata-rata tegangan dengan inkubasi 5 hari	52
4.4 Tabel pengukuran rata-rata tegangan pada inkubasi 7 hari	53
4.4.1 Grafik pengukuran rata-rata tegangan dengan inkubasi 7 hari	55
4.5 Tabel pengukuran rata-rata kuat arus pada inkubasi 3 hari	56
4.5.1 Grafik pengukuran rata-rata kuat arus dengan inkubasi 3 hari.....	57
4.6 Hasil Pengukuran rata-rata kuat arus dengan inkubasi 5 hari.....	59
4.6.1 Grafik pengukuran rata-rata kuat arus dengan inkubasi 5 hari.....	60
4.7 Hasil Pengukuran rata-rata kuat arus dengan inkubasi 7 hari.....	61
4.7.1 Grafik pengukuran rata-rata kuat arus dengan inkubasi 7 hari.....	62
4.8 Hasil Pengukuran rata-rata daya listrik masa inkubasi 3 hari.....	64
4.8.1 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 3 hari.....	65
4.9 Hasil Pengukuran rata-rata daya listrik masa inkubasi 5 hari.....	66
4.9.1 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 5 hari.....	67

4.10 Hasil Pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 7 hari	69
4.10.1 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 7 hari.....	69
4.10.2 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 7 hari.....	71
BAB V PENUTUP.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	1

Daftar gambar

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja <i>MFC</i>	22
Gambar 2. 2 Skema <i>single chamber</i>	28
Gambar 2. 3 Skema <i>double chamber</i>	28
Gambar 2. 4 Skema <i>stack chamber</i>	29
Gambar 3. 1 Desain <i>Microbial Fuel cell</i>	44
Gambar 4. 1 Grafik pengukuran rata-rata tegangan dengan dengan inkubasi 3 hari	49
Gambar 4. 2 Grafik pengukuran rata-rata tegangan dengan inkubasi 5 hari.....	52
Gambar 4. 3 Grafik pengukuran rata-rata tegangan dengan inkubasi 7 hari.....	55
Gambar 4. 4 Grafik pengukuran rata-rata kuat arus listrik dengan inkubasi 3 hari	57
Gambar 4. 5 Grafik pengukuran rata-rata kuat arus listrik dengan inkubasi 5 hari	60
Gambar 4. 6 Grafik pengukuran rata-rata kuat arus listrik dengan inkubasi 7 hari	62
Gambar 4. 7 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 3 hari	65
Gambar 4. 8 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 5 hari	67
Gambar 4. 9 Grafik pengukuran rata-rata daya listrik dengan inkubasi 7 hari	70

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Komposisi kimia kulit pisang kepok.....	37
Tabel 3. 1 Hasil pengambilan data.....	45