



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PRODUKSI BIOLISTRIK SISTEM MFC
MEMBRANELESS SINGLE CHAMBER AIR CATHODE
DENGAN VARIASI SUBSTRAT DAN ELEKTRODA**

SKRIPSI

Oleh:

Rakha Edria Pratama

NIM. 4217020002

**PROGRAM STUDI TEKNIK PEMBANGKIT TENAGA
LISTRIK**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

September 2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PRODUKSI BIOLISTRIK SISTEM MFC
MEMBRANELESS SINGLE CHAMBER AIR CATHODE
DENGAN VARIASI SUBSTRAT DAN ELEKTRODA**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Rakha Edria Pratama

NIM. 4217020002

**PROGRAM STUDI TEKNIK PEMBANGKIT TENAGA
LISTRIK**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

September 2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PESETUJUAN

SKRIPSI

**PRODUKSI BIOLISTRIK SISTEM MFC *MEMBRANELESS SINGLE*
CHAMBER AIR CATHODE DENGAN VARIASI SUBSTRAT DAN
ELEKTRODA**

Oleh:

Rakha Edria Pratama

NIM. 4217020002

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.

NIP. 196604161995122001

Pembimbing 2

Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T.

NIP. 199306062019032030

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Widiyatmoko, S.Si., M.Eng.

NIP. 198502032018031001



Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PRODUKSI BIOLISTRIK SISTEM MFC *MEMBRANELESS SINGLE* CHAMBER AIR CATHODE DENGAN VARIASI SUBSTRAT DAN ELEKTRODA

Oleh:

Rakha Edria Pratama

NIM. 4217020002

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 4 September 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M. Si. NIP.196604161995122001	Ketua		4 September 2021
2	Widiyatmoko, S.Si., M.Eng. NIP.198502032018031001	Anggota		4 September 2021
3	Haolia Rahman, M.T., Ph.D. NIP. 198406122012121001	Anggota		4 September 2021

Depok, 9 September 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rakha Edria Pratama

NIM : 4217020002

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Agustus 2021



Rakha Edria Pratama

NIM. 4217020002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PRODUKSI BIOLISTRIK SISTEM MFC *MEMBRANELESS SINGLE CHAMBER AIR CATHODE* DENGAN VARIASI SUBSTRAT DAN ELEKTRODA

Rakha Edria Pratama¹⁾, Tatun Hayatun Nufus²⁾, Isnanda Nuriskasai²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: rakha.edriapratama.tm17@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai elektrisitas sistem MFC yang dihasilkan dari tiga substrat yaitu, air cucian beras, santan, dan ampas kopi sebagai sumber energi alternatif. Desain sistem MFC pada penelitian kali ini adalah *membraneless single chamber air cathode*. Bakteri yang digunakan bersumber dari *bioaktivator* EM4. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pembuatan reaktor, preparasi, dan pengukuran. Substrat diinkubasi selama 3-4 hari dalam keadaan anaerob dan terkena sinar matahari. Nilai elektrisitas sistem MFC akan diukur selama 48 jam dengan interval setiap 4 jam sekali dengan variasi yang dilakukan adalah kombinasi elektroda, yaitu Cu-Al dan Cu-Zn. Hasil pengukuran tertinggi diperoleh dari substrat santan yaitu, pada elektroda Cu-Al sebesar 0,566 V dan 1,42 mA, dan pada elektroda Cu-Zn sebesar 0,886 V dan 0,62 mA. Kemudian didapat daya tertinggi oleh substrat santan 0,795 mW pada kombinasi elektroda Cu-Al.

Kata kunci : pemanasan global, *microbial fuel cell*, elektrisitas



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BIOELECTRIC PRODUCTION OF MFC MEMBRANELESS SINGLE CHAMBER AIR CATHODE SYSTEM WITH SUBSTRATE AND ELECTRODE VARIATIONS

Rakha Edria Pratama¹⁾, Tatun Hayatun Nufus²⁾, Isnanda Nuriskasai²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: rakha.edriapratama.tm17@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The study aimed to measure the electrical value of MFC systems resulting from three substrates: rice laundry water, coconut milk, and coffee grounds as alternative energy sources. The design of the MFC system in this study is membraneless single chamber air cathode. The bacteria used are sourced from em4 bioactivators. Research is carried out through several stages, namely the manufacture of reactors, preparation, and measurements. The substrate is incrated for 3-4 days in an anaerobic state and exposed to sunlight. The electrical value of the MFC system will be measured for 48 hours at intervals every 4 hours with variations being performed is a combination of electrodes, namely Cu-Al and Cu-Zn. The highest measurements were obtained from coconut milk substrates, namely, at Cu-Al electrodes of 0.566 V and 1.42 mA, and at Cu-Zn electrodes of 0.886 V and 0.62 mA. Then obtained the highest power by coconut milk substrate of 0,795 mW in the combination of Cu-Al electrodes.

Keywords: global warming, microbial fuel cells, electrified



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah dipanjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Produksi biolistrik sistem MFC *membraneless single chamber air cathode* dengan variasi substrat dan elektroda**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT karena atas segala kehendak-Nya, penulis dapat diberi kelancaran untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya
2. Orang tua penulis yang selalu mendoakan, dan memberikan segala dukungan serta cinta kasih bagi penulis untuk segera menyelesaikan penelitian ini..
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Widiyatmoko, S.Si., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta.
5. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus M.Si., dan Ibu Iskanda Nuriskasari S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan skripsi ini.
6. Rekan-rekan Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

Tak lupa pula penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak lainnya yang telah banyak membantu baik itu untuk pelaksanaan Skripsi maupun dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dalam penulisan selanjutnya



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

dapat lebih baik. Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Depok, 9 September 2021

Rakha Edria Pratama
NIM. 4217020002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PESETUJUAN	III
HALAMAN PENGESAHAN	IV
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR TABEL	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 PERTANYAAN PENELITIAN.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5 BATASAN MASALAH.....	3
1.6 MANFAAT PENELITIAN	3
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 LANDASAN TEORI.....	5
2.1.1. Pengertian Microbial fuel cell.....	5
2.1.2. Prinsip kerja Microbial fuel cell.....	5
2.1.3. Jenis-jenis Microbial fuel cell	6
2.1.4. MFC single chamber air cathode	8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.5. Faktor yang dapat mempengaruhi kinerja sistem MFC	9
2.1.6. Konsep air limbah menjadi listrik	10
2.2 KAJIAN LITERATUR	11
2.3 KERANGKA PEMIKIRAN	14
BAB III METODOLOGI	15
3.1 JENIS PENELITIAN	15
3.2 OBJEK PENELITIAN	16
3.3 METODE PENGAMBILAN SAMPEL	16
3.4 JENIS DAN SUMBER DATA PENELITIAN	16
3.5 METODE PENGUMPULAN DATA PENELITIAN	16
3.5.1. Persiapan alat dan bahan	16
3.5.2. Preparasi substrat	18
3.5.3. Preparasi elektroda	18
3.5.4. Eksperimen MFC	18
3.6 METODE ANALISA DATA	19
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 HASIL PENELITIAN	20
4.1.1. Hasil pengukuran nilai tegangan dan arus	20
4.1.2. Hasil perhitungan daya	21
4.2 PEMBAHASAN	23
4.2.1. Desain Microbial Fuel Cell	23
4.2.2. Analisa Hasil pengukuran energi listrik variasi substrat pada elektroda Cu-Al	24
4.2.3. Analisa Hasil pengukuran nilai elektrisitas variasi substrat pada elektroda Cu-Zn	25
4.2.4. Daya sistem MFC	27
4.3 ANALISIS PENGARUH VARIASI ELEKTRODA PADA SISTEM MFC	28
BAB V PENUTUP.....	30
5.1 KESIMPULAN.....	30



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 SARAN.....	30
LAMPIRAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA	31
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	36



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja sistem MFC.....	6
Gambar 2.2. (a) <i>single chamber</i> MFC. (b,c) <i>dual chamber</i> MFC.....	7
Gambar 2.3. deret volta.....	10
Gambar 2.4. konsep air limbah menjadi listrik.....	11
Gambar 3.1. diagram alir.....	15
Gambar 4.1 Tabel hasil pengukuran tegangan dan arus pada elektroda Cu-Al...	20
Gambar 4.2 Tabel hasil pengukuran tegangan dan arus pada elektroda Cu-Zn....	21
Gambar 4.3 Tabel hasil perhitungan daya elektroda Cu-Al.....	22
Gambar 4.4 Tabel hasil perhtungan daya elektroda Cu-Zn.....	22
Gambar 4.5 reaktor MFC.....	23
Gambar 4.6 Grafik hubungan tegangan denga waktu elektroda Cu-Al.....	24
Gambar 4.7 Grafik kuat arus terhadap waktu untuk elektroda Cu-Al.....	25
Gambar 4.8 Grafik hubungan tegangan dengan waktu untuk elektroda Cu-Zn ...	26
Gambar 4. 9 Grafik hubungan kuat arus dengan waktu untuk elektroda Cu-Zn ..	26
Gambar 4. 10 Grafik daya terhadap waktu untuk elektroda Cu-Al.....	27
Gambar 4. 11 Grafik daya terhadap waktu.untuk elektroda Cu-Zn.....	28



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat yang digunakan beserta fungsinya 16
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan beserta fungsinya..... 17





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah organik merupakan sisa proses ataupun bahan yang berasal dari makhluk hidup dan mengandung senyawa organik kompleks (Nailufar, 2020). Pemanfaatan limbah organik umumnya dilakukan dengan cara dekomposisi yaitu pembuatan pupuk kompos ataupun bioenergi, seperti biomass dan biopelet. Metode dekomposisi memerlukan mikroorganisme untuk mengurai senyawa kompleks tersebut. Namun ada cara lain dalam memanfaatkan limbah organik untuk langsung menghasilkan energi listrik, yaitu dengan teknologi *microbial fuel cell* (MFC).

Microbial fuel cell (MFC) merupakan teknologi yang merubah energi kimia menjadi energi listrik dengan bantuan aktivitas metabolisme mikroorganisme (Ibrahim, B. et. al, 2017a). Mikroorganisme mendegradasi substrat organik menjadi ion bermuatan positif (proton) dan ion bermuatan negatif (elektron). Kemudian akan menghasilkan listrik akibat adanya beda potensial yang timbul dari Ion-ion tersebut. Penelitian tentang sistem MFC telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya untuk melihat nilai elektrisitas yang dihasilkan dari sistem MFC dengan substrat, elektroda, dan desain yang berbeda-beda.

Penelitian dari desain *chamber*nya antara lain sistem MFC *dual chamber* dengan konstruksi kompartemen anoda yang berisi substrat dan kompartemen katoda yang berisi lautan elektrolit. Antar keduanya dihubungkan dengan membran penukar kation (Yogaswara, R. R; et al, 2017). Desain kedua adalah MFC *single-chamber* yang hanya terdiri dari satu kompartemen dengan kedua elektroda berada didalamnya (Sulistiyawati, I.; et.al., 2020). Berikutnya adalah sistem MFC *stack chamber* yang merupakan rangkaian dari beberapa sistem MFC baik secara seri maupun paralel (Novarina, D.; et al, 2018). Kemudian desain lebih lanjut dari MFC adalah ada atau tidaknya penggunaan membran.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain itu sistem MFC juga dibedakan berdasarkan kultur yang digunakan, yaitu *single culture* dan *mix culture*. Beberapa bakteri *single culture* yang pernah digunakan dalam *microbial fuel cell* antara lain *Lactobacillus Bulgaricus* (Sulistiyawati, I.; et.al., 2020), *Clostridium Sp*, (Syahri, M., et al, 2019), dan *Saccharomycess Cerevisiae* (Iradati, L, et. al, 2015). Penggunaan *mix culture* lebih diuntungkan dalam mengolah limbah cair karena mudah beradaptasi, lebih ekonomis, dan menghasilkan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *single culture* (Ester, 2012). Variable lain yang mempengaruhi kinerja sistem MFC antara lain jenis substrat, temperatur, pH, dan jumlah koloni bakteri.

Sistem MFC pada penelitian kali ini adalah jenis *single chamber air cathdode*. Jenis tersebut dipilih karena beberapa keuntungan yaitu, letak anoda dan katoda yang berdekatan dapat mengurangi resistensi ohmic internal, Serta desain MFC *single chamber* lebih sederhana dan dalam penelitian ini penggunaan membran ditiadakan (*membraneless*) sehingga didapat desain yang lebih ekonomis. Pemilihan elektroda berdasarkan pada deret volta dan yang paling mudah ditemui di kehidupan sehari-hari. Substrat yang digunakan terdiri dari limbah air cucian beras, santan, dan ampas kopi sebagai sumber bahan organik. Lalu EM4 digunakan sebagai kultur bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur elektrisitas sistem MFC dengan substrat dan elektroda yang berbeda.

1.2 Rumusan masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah produksi listrik dengan memanfaatkan sistem MFC dalam rangka mengurangi limbah. Teknologi MFC dapat menjadi solusi untuk krisis energi dan permasalahan lingkungan.

1.3 Pertanyaan penelitian

- a. Bagaimana cara memanfaatkan limbah air cucian beras, santan, dan ampas kopi untuk menghasilkan listrik?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Bagaimana nilai elektrisitas masing-masing substrat dalam sistem MFC?
- c. Bagaimana pengaruh jenis elektroda terhadap nilai elektrisitas yang dihasilkan sistem MFC?

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya :

- a. Menentukan cara pemanfaatan limbah air cucian beras, santan, dan ampas kopi untuk menghasilkan listrik.
- b. Mengukur nilai elektrisitas untuk masing-masing substrat dalam sistem MFC
- c. Menentukan pengaruh jenis elektroda terhadap nilai elektrisitas yang dihasilkan sistem MFC.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dari penelitian ini :

- a. Limbah yang dipakai adalah air cucian beras, santan, dan ampas kopi
- b. Bakteri yang dipakai berasal dari EM4
- c. Desain MFC yang digunakan adalah *single chamber* tanpa membran, berbentuk tabung, dengan diameter 6 cm dan Panjang 8 cm.
- d. Selama operasi sistem MFC tidak dilakukan penambahan substrat baru sebagai nutrisi mikroba.

1.6 Manfaat penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini antara lain :

- a. Pengolahan limbah menjadi energi listrik yang berguna.
- b. Desain yang sederhana sehingga dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari
- c. Produksi energi listrik yang ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. Sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Jakarta.
- e. Sebagai bahan literatur dalam penelitian sistem MFC yang berikutnya.

1.7 Sistematika penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan mengenai rangkuman kritis atas Pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam penulisan skripsi

BAB III METODOLOGI

Berisi mengenai jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data penelitian, dan metode Analisa data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan skripsi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pemanfaatan limbah menjadi untuk menghasilkan energi listrik dapat dilakukan dengan teknologi *microbial fuel cell*. Limbah terlebih dahulu diinkubasi Bersama dengan bakteri dalam keadaan anaerob dan terkena sinar matahari.
2. Nilai elektrisitas tertinggi pada substrat air leri, santan, dan ampas kopi pada elektroda Cu-Al secara berturut-turut adalah 0,5 V dan 0,1 mA; 0,63 V dan 1,42 mA; 0,544 V dan 0 mA, kemudian untuk elektroda Cu-Zn secara berturut-turut adalah 0,69 V dan 0,53 mA; 0,886 V dan 0,62 mA; 0,861 V dan 0,49 mA. Daya tertinggi dihasilkan oleh substrat santan pada kombinasi elektroda Cu-Al yaitu sebesar 0,795 mW.
3. Pasangan elektroda Cu-Zn menghasilkan tegangan dan arus yang lebih besar dibandingkan dengan pasangan elektroda Cu-Al karena anoda seng merupakan elektroda dengan kandungan Zn yang lebih tinggi dibandingkan dengan alumunium, sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang lebih besar dibandingkan alumunium

5.2 Saran

1. Pembuatan automasi untuk pengukuran nilai elektrisitas sistem MFC
2. Penelitian selanjutnya dapat diaplikasikan dalam skala pembangkitan energi listrik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, T. N; Et. Al. (2017). Analisis Pengaruh Material Logam Sebagai Elektroda *Microbial Fuel Cell* Terhadap Produksi Energi Listrik. *E-Proceeding Of Engineering*, 4(2), 2124.
- Curranjames, Chipasakangala, & Leighantony. (2013). Wo 2013/144660 A2.
- Esterkristin. (2012). Produksi Energi Listrik Melalui *Microbial Fuel Cell* Menggunakan Limbah Industri Tempe. Depok: Skripsi Universitas Indonesia.
- Harahap. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik Dan Aplikasi. *Circuit*, Vol.2, No.1, 177.
- Haslettd.N. (2012). *Development Of A Eukaryotic Microbial Fuel Cell Using Arxula Adeninivorans*. *Lincoln University Digital Thesis*.
- Hayati, D. N., Et.Al. (2015). *Effect Of Series Circuit On The Lactose Bioelectricity Of Amicrobial Fuel Cell System Using Lactobacillus Bulgaricus*. *Jurnal Sains Dan Matematika*, Vol. 23, No. 3: 84-89.
- Ibrahim, B. Et. Al. (2017a). Kinerja *Microbial Fuel Cell* Penghasil Biolistrik dengan Perbedaan Jenis Elektroda pada Limbah Cair Industri Perikanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol 20, No. 2 : 296-304.
- Ibrahim, B. Et. Al. (2017b). Pengaruh Jarak Elektroda *Microbial Fuel Cell* pada Limbah Cair Pemandangan Ikan Terhadap Elektrisitas dan Beban. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol 20, No. 3 : 559-567.
- Iradati, L, Et. Al. (2015). Pengaruh Konsentrasi *Chemical Biological Demand* (Cod) dan Ragi Terhadap Kinerja *Dual Chamber Microbial Fuel Cells* (Dc-Mfcs). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1-6.
- Khanalks. (2008). *Anaerobic Biotechnology For Bioenergy Production Principles And Applications*. Usa: John Wiley & Sons, Inc.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Kurniati, Et Al. (2019). Pengaruh Penambahan Em4 dan Jarak Elektroda Terhadap Listrik Yang Dihasilkan MFC (Air Lindi)). *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 19-30.
- Logan, B. E.; Et.Al. (2006). *Microbial Fuel Cells: Methodology And Technology. Environmental Science And Technology*, Vol 40 : 5181-5192.
- Loganeb. (2008). *Microbial Fuel Cell*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience.
- Muhammad Islam Ramadhani, Aqli Mursadin. (2020). Pengaruh Variasi Elektroda Tembaga dan Seng Terhadap Produktivitas Listrik *Microbial Fuel Cell* (MFC) Pada Substrat Limbah Cair Air Rebusan Mie Instan. *Scientific Journal Of Mechanical Engineering Kinematika*, Vol 15, No. 1 : 23-36.
- Musrinah, Et. Al. (2018). Analisis Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Limbah Nasi Sebagai Substrat Pada Sel Tunam Mikroba Terhadap Produksi Energi Listrik. *E-Proceeding Of Engineering*, Vol.5, No. 2 : 2306.
- Nailufar, N. (2020). Limbah Organik, Limbah Yang Berasal Dari Makhluk Hidup. Kompas.Com.
- Nasution, M. (2019). Kajian Tentang Hubungan Deret Volta Dan Korosi Serta Penggunaannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Semnastek Uisu*, 251-254.
- Ningsih, D.W; Et Al. (2021). Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Produksi Arus Listrik Pada Reaktor MFC Dengan Substrat Limbah Pepaya . *E-Proceeding Of Engineering*, 315-320.
- Novarina, D.; Et Al. (2018). Inovasi Sistem *Stack Microbial Fuel Cell* Menggunakan Substrat Limbah Rumen Sapi Serta Implementasinya Sebagai Media Pembelajaran. *Pendipa Journal Of Science Education*, 188-195.
- Nuriskasari, I; Et Al. (2021). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air Gambut Menggunakan Logam Bekas Sebagai Elektroda. *Jurnal Austenit*.
- Pustekkom Kemendikbud. (2015). Rumah Belajar: Sel Elektrokimia: <https://Sumberbelajar.Belajar.Kemdikbud.Go.Id/Sumberbelajar/Tampil/Sel-Elektrokimia-2015/Konten5.Html>
- Rinaldi, W.; Et. Al. (2014). Pengolahan Limbah Cair Organik Dengan *Microbial Fuel Cell*. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, Vol 10, No. 2 : 92-98.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Saputra, N. H; Et Al. (2019). Penggunaan Elektroda Tembaga Dan Seng Dengan Elektrolit Air Laut Untuk Sumber Energi Lampu Led-Dip. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 135-147.
- Setiawana, D.; Et.Al. . (2020). Pembuatan Elektroda Berbahan Air Cucian Beras. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unnes*.
- Siswanti. (2014). Pengolahan Air Limbah Cucian Beras Menggunakan Sistem *Microbial Fuel Cell* dengan *Mix Culture*. *Researchgate*.
- Sulistiyawati, I.; Et.Al. (2020). Produksi Biolistrik Menggunakan Microbial Fuel Cell (Mfc) *Lactobacillus*. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, Vol 37 No. 2 : 112 - 117.
- Syahri, M., Et Al. (2019). Teknologi Bersih *Microbial Fuel Cell* (MFC) dari Limbah Cair Tempe Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*.
- Syamsul, N. H., Et. Al. (2019). Studi Pengaruh Suhu Subtrat Terhadap Produksi Daya Listrik *Microbial Fuel Cell* dengan Subtrat Lumpur Sawah dan Nasi Basi. *E-Proceeding Of Engineering* Vol. 6, No. 2, 5478.
- Yogaswara, R. R; Et Al. (2017). Studi Penambahan Mikroorganisme Pada Subtrat Limbah Pome Terhadap Kinerja *Microbial Fuel Cell*. *Jurnal Teknik Kimia*, 12.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



LAMPIRAN

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



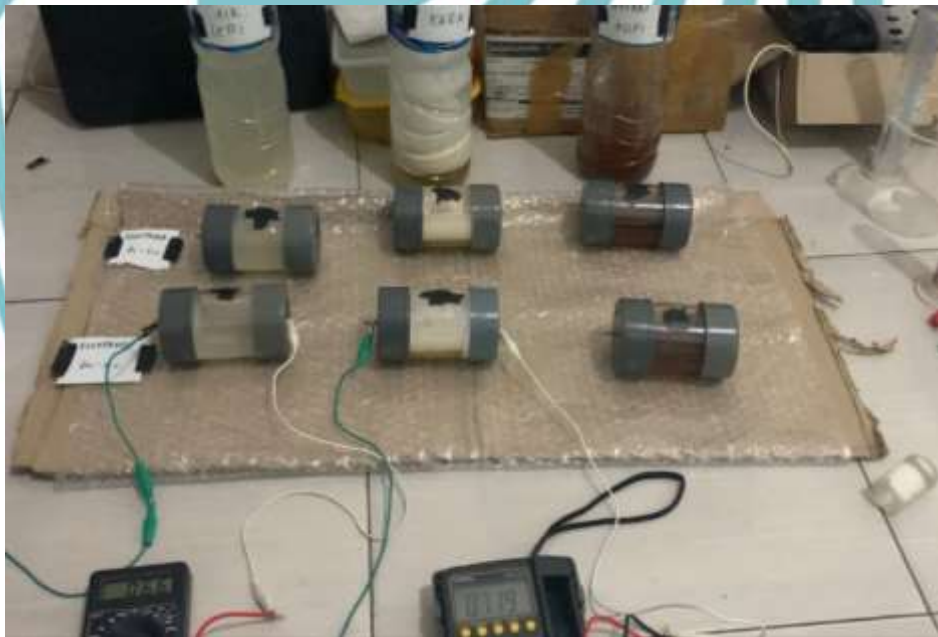


Dokumentasi

1. Inkubasi substrat



2. Pengukuran nilai elektrisitas



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Rakha Edria Pratama
2. NIM : 4217020002
3. Tempat, Tanggal Lahir : Purwokerto, 19 Juni 2000
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Alamat : Perum. Metland Tambun,
Jl Pirus IV, Blok E no. 35,
Cibuntu, Cibitung, Bekasi,
Jawa Barat
6. Email : rakhaedria@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2006 – 2012) : SDIT Islamia
 - SMP (2012 – 2015) : SMPN 2 Tambun Selatan
 - SMA (2015 - 2017) : SMAN 2 Tambun Selatan
8. Program Studi : Teknik Pembangkit Tenaga Listrik
9. Bidang Peminatan : Microbial Fuel Cell
10. Tempat / Topik OJT : PT Mekar Armada Jaya/Pemeliharaan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta