

SKRIPSI

**PENGARUH JENIS ELEKTRODA
TERHADAP *POWER DENSITY* PADA
MICROBIAL FUEL CELLS DENGAN
PENAMBAHAN *GRANULAR ACTIVATED
CARBON***



Oleh :

VIDIA WAHYU MEIDY SAFITRI

NPM 1652010003

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2020**

SKRIPSI
PENGARUH JENIS ELEKTRODA
TERHADAP *POWER DENSITY* PADA
***MICROBIAL FUEL CELLS* DENGAN**
PENAMBAHAN *GRANULAR ACTIVATED*
CARBON



Oleh :

VIDIA WAHYU MEIDY SAFITRI

NPM 1652010003

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
TAHUN 2020

PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP *POWER DENSITY* PADA *MICROBIAL FUEL CELLS* DENGAN PENAMBAHAN *GRANULAR ACTIVATED CARBON*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

VIDIA WAHYU MEIDY SAFITRI

NPM: 1652010003

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JATIM
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN
skripsi/ tugas akhir

PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP POWER DENSITY PADA MICROBIAL FUEL CELLS DENGAN PENAMBAHAN GRANULAR ACTIVATED CARBON

Oleh :

VIDIA WAJIYU MEIDY SAFITRI
1652010003

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal :

Pembimbing,



Ir. Tuhu Agung R., MT
NIP. 19620501 198803 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Dra. Jarifah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN
LULUS SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Nama : Vidia Wahyu Meidy Safitri

NPM : 1652010003

Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap *Power Density* pada *Microbial Fuel Cells* dengan Penambahan *Granular Activated Carbon*

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Pada Tanggal: 17 Juli 2020

Penguji I,



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 1994032001

Penguji II,



Firra Rosariawari, ST. MT.
NPT. 3 7504 04 0196 1

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan



Dr. Ir. NovirinaHendrasarie,MT
NIP. 19681126 1994032001

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI PENELITI			
1.	Nama Lengkap	Vidia Wahyu Meidy Safitri	
2.	NPM	1652010003	
3.	Tempat, Tanggal Lahir	Sidoarjo, 1 Mei 1998	
4.	Alamat	Jl. Singojoyo VI no.43 Bangah, Gedangan, Sidoarjo	
5.	Nomor HP	087766678605	
6.	Email	vidiameidy@gmail.com	
PENDIDIKAN			
No.	Nama Sekolah/Universitas	Jurusan	Tahun
1.	SD Hangtuah 10 Juanda	-	2004 – 2010
2.	SMPN 1 Sedati	-	2010 – 2013
3.	SMAN 1 Gedangan	IPA	2013 – 2016
4.	UPN “Veteran” Jawa Timur	TEKNIK LINGKUNGAN	2016 – 2020
TUGAS AKADEMIK			
No.	Kegiatan	Tempat/Judul	Tahun
1.	Kuliah Lapangan	SPAM Kartamantul, IPLT Sewon Bantul, Batik Dinar Hadi, Mirota KSM, Kampung Sukunan	2019
2.	KKN	Desa Kedawung, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar	2019
3.	Kerja Praktek	PT. Indolakto Purwosari	2019
4.	Tugas PBPAB	Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Susu	2019
5.	Skripsi	Pengaruh Jenis Elektroda terhadap <i>Power Density</i> pada <i>Microbial Fuel Cells</i> dengan Penambahan <i>Granular Activated Carbon</i>	2020
IDENTITAS ORANG TUA			
1.	Nama	Sutaji	
2.	Alamat	Jl. Singojoyo VI no.43 Bangah, Gedangan, Sidoarjo	
3.	Nomor HP	08123297164	
4.	Pekerjaan	Karyawan Swasta	

Surabaya, Juni 2020

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena dengan segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP POWER DENSITY PADA *MICROBIAL FUEL CELLS* DENGAN PENAMBAHAN *GRANULAR ACTIVATED CARBON*”**.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan bagi mahasiswa program S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak dan Ibu atas dukungan baik moril maupun materil serta doa yang telah diberikan.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan
4. Bapak Ir. Tuhu Agung R., MT selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan arahan maupun kritik dan saran bimbingan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen dan staf Program Studi Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu saya untuk dapat melaksanakan penulis dalam studi.

6. Terima kasih juga kepada teman-teman satu bimbingan saya khususnya Rullita, Angger, Agas, Adit selalu memberikan kritik dan saran serta motivasi agar menjadi yang lebih baik lagi.
7. Terimakasih kepada teman-teman yang menemani perkuliahan saya selama 4 tahun ini Debora, Kawista, Ache, Lolita, Hamsah, Enrico, Andhika, Tompel dan satu lagi yaitu Gilang yang selalu membantu saya ketika saya kesusahan dalam proses mendapatkan gelar ST ini.
8. Untuk teman-teman SMAku, Febry, Bagus, Habib, Rama, Rifo dan Arie yang selalu menghibur dan membantu ketika saya ingin menyerah dengan keadaan.
9. Terakhir kepada Faridah, Leni, Shafira dan Fara serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan bagi dunia pendidikan.

Surabaya, Mei 2020

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Lingkup Penelitian.....	2
BAB 2	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Umum.....	3
2.1.1 Limbah Cair Industri Tahu	3
2.1.2 Parameter Kimia Limbah Cair Industri Tahu	3
2.1.3 <i>Microbial Fuel Cell</i>	4
2.1.4 <i>Granular Activated Carbon</i>	5
2.1.5 Proses Koagulasi Flokulasi.....	5
2.1.6 Mekanisme Proses Koagulasi - Flokulasi.....	5
2.1.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi-Flokulasi	7
2.1.8 Proses Pengolahan Biologi Secara Anaerob.....	9
2.1.9 Prinsip Kerja Microbial Fuel Cell	10
2.1.10 Desain Kompartemen	14
2.1.11 Material Elektroda	16
2.1.12 Penambahan Asetat	17
2.1.13 Penggunaan Media GAC.....	18
2.2 Landasan Teori.....	20
2.3 Hipotesis	21

2.4	Hasil Penelitian Sebelumnya	21
BAB 3 METODE PENELITIAN		24
3.1	Kerangka Penelitian.....	24
3.1.1	Ide Penelitian	25
3.1.2	Studi Literatur.....	25
3.1.3	Penentuan Variabel dan Parameter.....	25
3.1.4	Penelitian Pendahuluan	25
3.1.5	Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.1.6	Penelitian Utama	26
3.1.7	Penelitian Akhir.....	26
3.2	Alat dan Bahan	26
3.2.1	Alat Penelitian	26
3.2.2	Bahan penelitian	26
3.3	Variabel Penelitian	27
3.3.1	Variabel Tetap	27
3.3.2	Variabel Bebas.....	28
3.3.3	Parameter Uji.....	28
3.4	Cara Kerja.....	28
3.4.1	Tahap Persiapan.....	28
3.4.2	Tahap Penelitian Pendahuluan.....	29
3.4.3	Tahap Penelitian Utama	29
3.4.4	Tahap penelitian Akhir	31
3.4.5	Tahap Pengolahan Data.....	31
3.4.6	Analisis	32
BAB 4		33
4.1	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1	Karakteristik Limbah.....	33
4.1.2	Penelitian Pendahuluan	34
4.1.3	Penelitian Utama	35
4.2	Pembahasan	36
4.2.1	Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal Terhadap Tegangan.....	36
4.2.2	Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Terhadap Kuat Arus.....	39

4.2.3	Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap <i>Power Density</i> yang Dihasilkan MFC	41
4.2.4	Penyisihan COD (Chemical Oxygen Demand)	46
4.2.5	Penyisihan kadar Ammonia dan Fosfat	48
BAB 5		52
KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Impeller	8
Tabel 2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya	21
Tabel 3.1 Variasi Elektroda	30
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Limbah Tahu	34
Tabel 4.2 Hasil Analisa Perhitungan Dosis Optimum Koagulan Pada Proses Pre-Treatment.....	34
Tabel 4.3 Hasil Analisa Proses Microbial Fuel Cells	36
Tabel 4.4 Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal (Jam) Terhadap Tegangan (V).....	37
Tabel 4.5 Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal (Jam) Terhadap Kuat Arus (mA).....	39
Tabel 4.6 Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal (jam) Terhadap <i>Power Density</i> (mW/m ²)	41
Tabel 4.7 Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal (Jam) Terhadap Efisiensi Penyisihan COD (%)	46
Tabel 4.8 Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal (Jam) Terhadap Efisiensi Penyisihan Amonia.....	48
Tabel 4.9 Pengaruh Jenis Elektroda dan Waktu Tinggal (Jam) Terhadap Efisiensi Penyisihan Fosfat.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 jenis impeller pengadukan mekanis	8
Gambar 2.2 Substrat organik (asam asetat) yang teroksidasi dalam ruang anoda (anaerob); proton dan electron yang dihasilkan	15
Gambar 2.3 Perancangan alat dual-chamber MFC dengan jembatan garam	16
Gambar 2.4 GAC sebagai Akseptor Elektron	20
Gambar 3.1 Kerangka penelitian	24
Gambar 3.2 Perancangan Reaktor Dual-chamber MFC	31
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal (Jam) dengan Tegangan (V) Pada Berbagai Jenis Elektroda	38
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal (Jam) Dengan Kuat Arus (mA) Pada Berbagai Jenis Elektroda	40
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal (Jam) dengan Power Density (mW/m^2) Pada Berbagai Jenis Elektroda	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal (jam) Dengan Efisiensi Penyisihan COD (%) Pada Berbagai Jenis Elektroda.....	46
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal dengan Penyisihan Amonia Pada Berbagai Jenis Elektroda	49
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal Dengan Efisiensi Penyisihan Fosfat Pada Berbagai Jenis Elektroda	50

ABSTRAK

Limbah cair tahu mengandung kandungan organik tinggi dengan konsentrasi COD 1408 mg/l, TSS 191 mg/l dan pH 4,46. Salah satu penelitian dengan pemanfaatan limbah dan energi yaitu Microbial Fuel cell (MFC). Energi Kimia senyawa organik dari mikroorganisme akan dirubah menjadi energi listrik dengan reaksi katalik dari mikroorganisme dalam keadaan anaerob merupakan proses microbial fuel cells. Salah satu tantangan untuk mengembangkan sistem MFC adalah dengan memilih elektroda yang tepat. Elektroda yang digunakan harus memiliki daya konduktifitas listrik tinggi, permukaan yang luas, non korosif, biokompatibel, stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis elektroda optimum dalam menghasilkan power density dengan variasi elektroda karbon grafit, seng dan tembaga, variasi waktu 0, 48, 96, 144, dan 192 jam. Dilakukan pre-treatment koagulasi flokulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MFC dengan elektroda karbon grafit dan karbon grafit menghasilkan power density sebesar 2292,994 mW/m². MFC juga menurunkan konsentrasi COD hingga 88%. Waktu pengolahan dapat mempengaruhi efisiensi penyisihan COD.

Kata kunci: limbah tahu, microbial fuel cell, power density

ABSTRACT

Tofu liquid waste contains high organic content with a COD concentration of 1408 mg / l, TSS 191 mg / l and pH 4.46. One of the researches related to waste and energy utilization is Microbial Fuel cell (MFC). Chemical energy organic compounds from microorganism will be converted into electrical energy by the catalytic reaction of microorganism in anaerobic conditions is a process of microbial fuel cells. One of the challenges to developing an MFC system is to choose the right electrodes. The electrodes used must have high electrical conductivity, a wide surface, non-corrosive, biocompatible, stable. This study aims to find out the most optimum type of electrode in producing power density with variations of carbon graphite, zinc and copper, variations of 0, 48, 96, 144, and 192 hours. The pre-treatment are Coagulation-flocculation. The results showed that MFC with carbon graphite and carbon graphite electrodes produced a power density of 2292,994 mW/m². MFC also reduces COD concentrations up to 88%. Processing time can affect the efficiency of COD removal.

Keywords: tofu liquid waste, microbial fuel cell, power density