

SKRIPSI
PEMANFAATAN CAMPURAN
MIKROALGA ALAMI DAN KOTORAN
SAPI UNTUK MEMPRODUKSI BIOGAS



Oleh :

DHEO IRFANDANNY
NPM: 19034010062

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
TAHUN 2023

SKRIPSI
PEMANFAATAN CAMPURAN MIKROALGA ALAMI DAN KOTORAN
SAPI UNTUK MEMPRODUKSI BIOGAS



Oleh:

DHEO IRFANDANNY
NPM: 19034010032

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
TAHUN 2023

**PEMANFAATAN CAMPURAN MIKROALGA ALAMI DAN KOTORAN
SAPI UNTUK MEMPRODUKSI BIOGAS**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh:

DHEO IRFANDANNY
NPM: 19034010032

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
TAHUN 2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PEMANFAATAN CAMPURAN MIKROALGA ALAMI DAN
KOTORAN SAPI UNTUK MEMPRODUKSI BIOGAS**


Disusun Oleh :

DHEO IRFANDANNY
NPM 19034010062


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

Pada Tanggal :

Menyetujui Dosen
Pembimbing,


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.
NIP. 19681126 199403 2 001

Mengetahui,
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**


Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dheo Irfandanny
NIM : 19034010062
Fakultas /Program Studi : Teknik /Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Pemanfaatan Campuran Mikroalga Alami dan Kotoran Sapi untuk Memproduksi Biogas

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 12 September 2023



Yang Menyatakan

(Dheo Irfandanny)

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 **“Pemanfaatan Campuran Mikroalga Alami dan Kotoran Sapi untuk Memproduksi Biogas”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana bagi mahasiswa S1 pada program studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat baik berupa materi, moral, dan spiritual. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosiawari, ST., MT. selaku Koordinator Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu serta meluangkan banyak waktu dan tenaga untuk mengarahkan serta membimbing penyusunan ide hingga laporan akhir.
4. Bapak Ir. Tuhu Agung R., MT dan Bapak Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk menjadikan skripsi yang disusun menjadi lebih baik.

Penulisan Skripsi ini tentunya masih belum sempurna sehingga diperlukan kritik dan saran serta masukan dari berbagai pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kami sendiri sebagai penulis dan juga para pembacanya.

Surabaya, September 2023

(Dheo Irfandanny)

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengerjaan Skripsi ini juga tidak lepas dari peran berbagai pihak. Maka dari itu penulis juga ingin berterima kasih kepada :

1. Bapak Bambang Edi Suprianto, Ibu Erna Marlina selaku orang tua dan seluruh keluarga besar tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, serta menemani dalam setiap proses pengerjaan skripsi ini.
2. Ananda Cinta Laura yang selalu siap membantu apapun proses pengerjaan skripsi ini.
3. Teman – teman yaitu Dhikma, Alsa, Rista, Tasya, dan Komang yang selalu membantu penyelesaian skripsi ini.
4. Teman – teman seperjuangan Teknik Lingkungan 2019 yang memberikan semangat dalam proses pengerjaan.
5. Serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga dukungan, doa, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat membawa berkah bagi semua pihak.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tinjauan Umum.....	4
2.1.1. Mikroalga	4
2.1.2. Biogas.....	4
2.1.3. Potensi Mikroalga untuk Produksi Biogas.....	5
2.1.4. Faktor yang Mempengaruhi Produksi Biogas dari Mikroalga.....	6
2.1.5. Kultivasi Mikroalga	9
2.1.6. Panen Mikroalga	11
2.2. Landasan Teori	12
2.2.1. Pengadukan	12
2.2.2. Laju Pengadukan.....	12
2.2.3. Anaerobic Digestion (AD) dari Mikroalga	13
2.2.4. Identifikasi Mikroalga.....	14
2.3. Hasil Penelitian Sebelumnya	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1. Kerangka Penelitian.....	20
3.2. Bahan dan Alat	21

3.3.	Cara Kerja.....	21
3.4.	Variabel Penelitian	23
3.5.	Analisis Penelitian.....	25
3.6.	Jadwal Pelaksanaan	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1.	Pengaruh Biomassa terhadap Konsentrasi CH ₄ dan CO ₂ pada Biogas... 26	
4.1.1.	Berat Kering Mikroalga	26
4.1.2.	Pengaruh Biomassa terhadap CH ₄ dan CO ₂ yang dihasilkan	27
4.2.	Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Konsentrasi CH ₄ dan CO ₂ pada Biogas	31
4.3.	Karakteristik pH serta Kelimpahan Mikroalga Drainase dan Bozzem ..	35
4.3.1.	Siklus Fermentasi.....	35
4.3.2.	Kelimpahan.....	38
4.4.	Pengaruh Rasio C/N, terhadap CH ₄ dan Kualitas Nyala Api.....	40
4.4.1.	Kualitas Nyala Api.....	40
4.4.2.	Rasio C/N.....	44
4.5.	Analisis Anova, Pengaruh Biomassa, Waktu Fermentasi, Rasio C/N, dan Perbandingan Biogas	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1.	Kesimpulan.....	52
5.2.	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN A DATA HASIL PENELITIAN		59
LAMPIRAN B PERHITUNGAN DAN PROSEDUR KERJA PENELITIAN ...		65
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN.....		67
LAMPIRAN D DATA PENDUKUNG		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Mikroalga menjadi Biogas	5
Gambar 2. 2 Raceway Pond	11
Gambar 2. 3 Proses AD.....	14
Gambar 2. 4 Melosira sp.	15
Gambar 2. 5 Oscillatoria sp.....	16
Gambar 2. 6 Skeletonema sp.....	16
Gambar 2. 7 Nannochloropsis sp.	17
Gambar 3. 1 Bak Kultivasi.....	22
Gambar 3. 2 Digester	23
Gambar 4. 1 Peningkatan Berat Kering Mikroalga Bozzem dan Drainase.....	26
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Biomassa Mikroalga Drainase terhadap CH ₄ yang Dihasilkan	28
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Biomassa Mikroalga Bozzem terhadap CH ₄ yang Dihasilkan	29
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Biomassa Mikroalga Drainase terhadap CO ₂ yang Dihasilkan	30
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Biomassa Mikroalga Bozzem terhadap CO ₂ yang Dihasilkan	30
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Waktu Fermentasi dan Konsentrasi CH ₄ Substrat Drainase.....	32
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Waktu Fermentasi dan Konsentrasi CH ₄ Substrat Bozzem.....	32
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Waktu Fermentasi dan Hasil Konsentrasi CO ₂ Drainase.....	33
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Waktu Fermentasi dan Hasil Konsentrasi CO ₂ Bozzem.....	34
Gambar 4. 10 pH Substrat Bozzem.....	36
Gambar 4. 11 pH Substrat Drainase (Sumber: Hasil Analisis, 2023)	37
Gambar 4. 12 Lama Nyala Api Drainase (Sumber: Hasil Analisis, 2023)	41

Gambar 4. 13 Lama Nyala Api Bozzem	41
Gambar 4. 14 Hubungan Rasio C/N dan CH ₄ yang Dihasilkan	45
Gambar 4. 15 Hasil Uji ANOVA Two Way Rasio C/N, Waktu Fermentasi dan Gas CH ₄	47
Gambar 4. 16 Hasil Uji ANOVA Two Way Rasio C/N, Waktu Fermentasi dan Gas CO ₂	48
Gambar 4. 17 Hasil Uji ANOVA Two Way Biomassa dan Gas CH ₄	50
Gambar 4. 18 Hasil Uji ANOVA Two Way Biomassa dan Gas CO ₂	51
Gambar 5. 1 Hasil Uji Berat Kering	67
Gambar 5. 2 Mikroalga yang Siap Digunakan	67
Gambar 5. 3 Reaktor Penelitian	67
Gambar 5. 4 Cek pH	67
Gambar 5. 5 Biogas	68
Gambar 5. 6 Sampel Rasio C/N	68
Gambar 5. 7 Nyala Api	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Biogas dari Mikroalga	6
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian	24
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	25
Tabel 4. 1 Hasil Konsentrasi Gas CH ₄ dan CO ₂ pada Biogas	27
Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroalga	38
Tabel 4. 3 Rasio C/N	44

ABSTRAK

Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang mulai ramai digunakan. Beberapa penelitian telah menemukan bahwa mikroalga efektif untuk menghasilkan biogas. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi mikroalga alami sebagai sumber energi alternatif untuk produksi biogas. Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan mikroalga yang secara alami terdapat pada air bozzem dan drainase. Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor Anaerob berpengaduk. Penambahan kotoran sapi digunakan sebagai substrat pembantu untuk menambahkan nutrisi saat proses fermentasi. Diberlakukan variasi waktu fermentasi dan biomassa untuk mengetahui kondisi optimal reaktor dalam menghasilkan biogas. Mikroalga alami yang berasal dari drainase dan bozzem berpengaruh dalam menghasilkan biogas. Biogas yang dihasilkan dianalisis untuk mengetahui konsentrasi CH_4 dan CO_2 . Hasil terbaik pada penelitian ini, mikroalga drainase mampu menghasilkan biogas dengan konsentrasi CH_4 (50,17%); CO_2 (40,14%) pada biomassa 40% dan. Mikroalga bozzem menghasilkan biogas dengan konsentrasi CH_4 (32,28%); CO_2 (25,02%) pada biomassa 30%.

Kata kunci: Biogas, Mikroalga Alami, *Anaerobic Digestion*

ABSTRACT

Biogas is one of the alternative energy sources that has gained momentum. Several studies have found that microalgae are effective in producing biogas. This research aims to explore the potential of natural microalgae as an alternative energy source for biogas production. The study is conducted by harnessing microalgae naturally found in bog and drainage water. An Anaerobic Stirred Tank Reactor is employed in this research. The addition of cow manure is used as a supplementary substrate to enhance nutrient content during the fermentation process. Variations in fermentation time and biomass are applied to identify the optimal reactor conditions for biogas production. The naturally occurring microalgae from drainage and bog significantly influence biogas generation. The produced biogas is analyzed to determine CH₄ and CO₂ concentrations. The best results of this study show that drainage microalgae can yield biogas with CH₄ concentration (50.17%); CO₂ concentration (40.14%) at a biomass of 40%. Bog microalgae yield biogas with CH₄ concentration (32.28%); CO₂ concentration (25.02%) at a biomass of 30%.

Keywords: Biogas, Natural Microalgae, Anaerobic Digestion