

**KARAKTERISTIK KANDUNGAN BIOGAS DENGAN
VARIASI BAHAN BAKU LIMBAH AMPAS TAHU,
KOTORAN SAPI DAN LIMBAH PASAR**

SKRIPSI



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Mataram

Disusun Oleh :

RIAS SUKMA CHANDRAWATI
NIM: 2019C1B037

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

KARAKTERISTIK KANDUNGAN BIOGAS DENGAN VARIASI BAHAN BAKU LIMBAH AMPAS TAHU, KOTORAN SAPI DAN LIMBAH PASAR

Disusun Oleh:

RIAS SUKMA CHANDRAWATI
NIM: 2019C1B037


Setelah Membaca Dengan Seksama Kami Berpendapat Bahwa Skripsi Ini Telah
Memenuhi Syarat Sebagai Karya Tulis Ilmiah

Telah Mendapat Persetujuan Pada Tanggal 10 Januari 2023

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Earlylna Sinthia Dewi, ST.,M.Pd
NIDN: 0823037701


Muanah, S.TP.,M.Si
NIDN: 0831129007

Mengetahui

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan,


Bedy Wiryo, SP., M.Si
NIDN: 0805018101

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISTIK KANDUNGAN BIOGAS DENGAN VARIASI BAHAN BAKU LIMBAH AMPAS TAHU, KOTORAN SAPI DAN LIMBAH PASAR

Disusun Oleh:

RIAS SUKMA CHANDRAWATI
NIM: 2019C1B037

Pada hari Senin, 9 Januari 2023
Telah dipertahankan di depan tim penguji

Tim Penguji:

1. **Earlyna Sinthia Dewi, ST.,M.Pd**
Ketua

(.....)

2. **Muanah, S.TP.,M.Si**
Anggota

(.....)


3. **Karvanik, ST., M.T**
Anggota

(.....)

**Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Bagian Dari Persyaratan Yang Diperlukan
Untuk Mencapai Kebulatan Studi Program Strata Satu (S1) Untuk Mencapai
Tingkat Sarjana Pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Mataram**

Mengetahui :

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan,


Budy Wiryo, SP., M.Si
NIDN: 0805018101

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Mataram maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Mataram, 10 Januari 2023
Yang membuat pernyataan



Rias Sukma Chandrawati
NIM. 2019C1B037



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Rias sukma chandrawati*
NIM : *2019C1B037*
Tempat/Tgl Lahir : *Jirpas 1 mei 2002*
Program Studi : *Teknik Perikanan*
Fakultas : *Perikanan*
No. Hp : *081 703 367 370*
Email : *riassukmacandrawati@gmail.com*

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Karakteristik Kandungan Biogas Dengan Variasi Bahan Baku Limbah Ampas Tahu Koforan sapi Dan Limbah Pasar

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 45%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milih orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikain surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram,2023
Penulis



Rias sukma chandrawati
NIM. 2019C1B037

Mengetahui,
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A.
NIDN. 0802048904



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rias sukma chandrawati
 NIM : 2019018037
 Tempat/Tgl Lahir : Tilpas, 1 mei 2002
 Program Studi : Teori Perdanian
 Fakultas : Perdanian
 No. Hp/Email : 081705367370 / rias.sukma.chandrawati@gmail.com
 Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama **tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta** atas karya ilmiah saya berjudul:

Karakteristik kandungan Biogas Dengan Larasi Botol Baku
Limbah Ampas Tahu kotoran sapi Dan Limbah Pasar

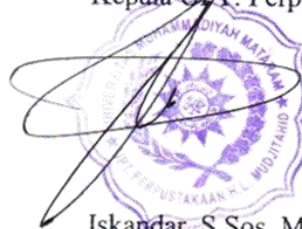
Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 16 Januari.....2023
Penulis



Rias sukma chandrawati
NIM. 2019018037

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Possibility of all those possibilities being possible is just another possibility that can possibly happen” By: Mark Lee.

Jika kamu lelah jangan menyerah lihat kebelakang sudah seberapa jauh dan seberapa banyak yang sudah kamu lakukan untuk sampai pada titik itu.

PERSEMBAHAN

- Untuk Ibu (Almarhumah Purnawati) dan Bapak (Ir.Muhidin) tersayang yang tak pernah mengeluh dalam membesarkanku dengan limpahan kasih sayang sehingga bisa sampai pada jenjang sekarang, terimakasih banyak walau kata kata ini belum seberapa semoga rahmat dari Allah SWT selalu disisi Bapak dan Ibu dimanapun berada.
- Untuk kakak-kakak ku (Laras Sukma Indra Sasih dan Ilyadi), adik-adik ku tercinta (Gigih Indah Sukma Halwati dan Hany Sukma Aida Fitri) dan ponakanku (Abid Rafasya Pranaja Ilyas) terimakasih untuk dukungan, motifasi dan perhatiannya walau dengan cara yang sedikit ekstrim.
- Keluarga besarku Hj.Nurhayati yang tak bisa disebut satu persatu karena sudah banyak sekali anggotanya, terimakasih untuk perhatiannya.
- Untuk Kampus Hijau dan almamater tercinta “Universitas Muhammadiyah Mataram”, semoga terus berkiprah dan mencetak generasi-generasi penerus yang handal, tanggap, cermat, bermutu, berakhlak, mulia dan profesionalisme.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga mampu mengantarkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Karakteristik Kandungan Biogas Dengan Variasi Bahan Baku Limbah Ampas Tahu, Kotoran Sapi Dan Limbah Pasar”** penulis menyadari sepenuhnya bahwa segala hal yang tertuang dalam skripsi ini tidak akan terwujud apabila tidak adanya bantuan materi, moril dan spiritual dari berbagai banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

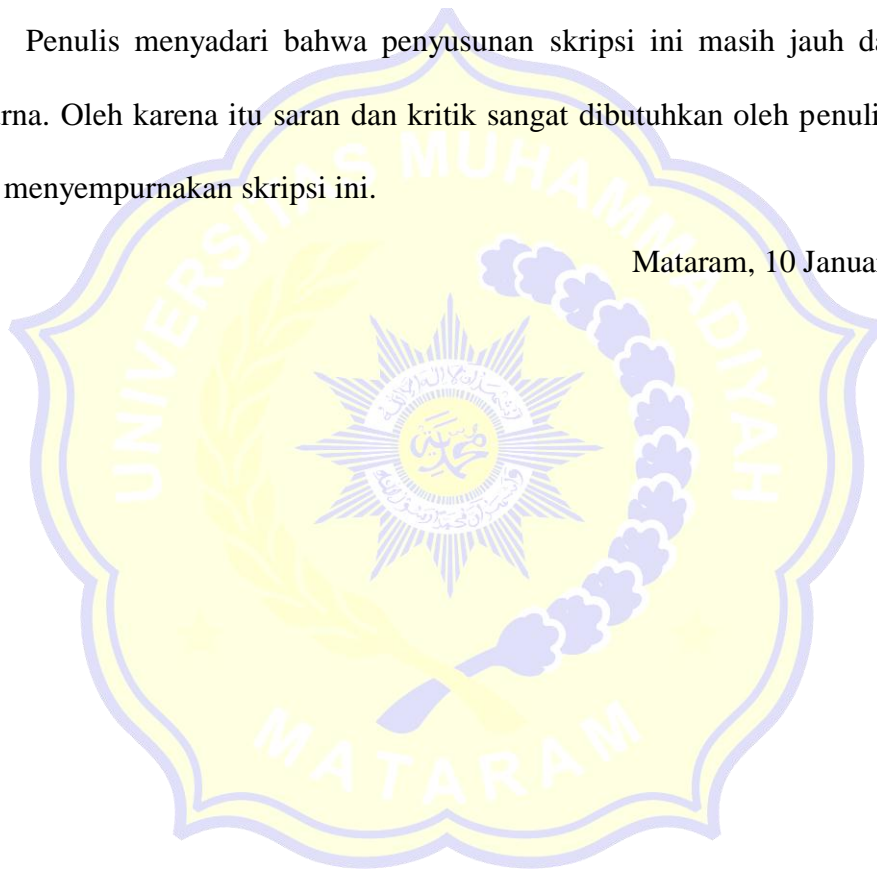
1. Bapak Budy Wiryono, SP.,M.Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Syirril Ihromi, SP, M.P, selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Bapak Adi Saputrayadi, SP., M.Si, selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Ibu Muliatiningsih,SP.,MP, selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Ibu Earlyna Sinthia Dewi, St.,M.Pd, selaku pembimbing utama.
6. Ibu Mu'anah S.TP., M.Si, selaku pembimbing pendamping.
7. Bapak Karyanik S.T., M.T selaku dosen penguji.
8. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.

9. Teman teman seperjuangan Teknik Pertanian B Angkatan 2019 yang telah bersama sama berjuang dan tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Teman teman Fakultas pertanian angkatan 2019 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. Semua pihak terkait yang mendukung dan membantu dalam proses pembuatan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat dibutuhkan oleh penulis untuk dalam menyempurnakan skripsi ini.

Mataram, 10 Januari 2023

Penulis



KARAKTERISTIK KANDUNGAN BIOGAS DENGAN VARIASI BAHAN BAKU LIMBAH AMPAS TAHU, KOTORAN SAPI DAN LIMBAH PASAR

Rias Sukma Chandrawati¹, Earlyna Sinthia Dewi², Muanah³

ABSTRAK

Sumber energi terbarukan (biogas) merupakan jenis sumber energi yang bersifat ramah dan tidak mencemari lingkungan. Proses pembuatan biogas berasal dari dekomposisi bahan organik secara anaerob (tanpa udara). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis limbah organik terhadap suhu pada pembentukan gas metan (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) pada biogas. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi sumber limbah organik. Penelitian ini menggunakan empat (4) perlakuan dengan perbandingan bahan dan air 1:1 (1 kg bahan: 1 liter air), yaitu P1 dengan menggunakan limbah ampas tahu sebanyak 4 kg dan air 4 liter, P2 menggunakan kotoran sapi sebanyak 4 kg dan air 4 liter, P3 menggunakan limbah pasar sebanyak 4 kg dan 4 liter air dan P4 menggunakan campuran limbah ampas tahu, kotoran sapi dan limbah pasar sebanyak 4 kg dan air 4 liter. Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 12 unit percobaan. Data hasil pengamatan yang telah diperoleh selanjutnya dianalisa dengan menggunakan Analisis Keragaman (*Analysis Of Variance*) ANOVA pada taraf nyata 0,05 (5%). Apabila antar perlakuan terdapat perbedaan yang berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut BNJ (Uji Beda Nyata Jujur) pada taraf nyata 0,05 (5%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dianalisa menggunakan analisis keragaman anova suhu dan CO_2 tidak berpengaruh secara nyata atau non signifikan, sedangkan CH_4 menunjukkan hasil yang signifikan. Suhu yang terukur pada setiap perlakuan masih tergolong suhu normal untuk terbentuknya biogas yaitu ada pada rentang suhu rata-rata 28°C - 29°C . Karbon dioksida (CO_2) yang terukur pada pembuatan biogas tertinggi yaitu pada perlakuan bahan baku limbah ampas tahu sebesar 4801,7222 ppm dan yang terkecil pada perlakuan bahan baku kotoran sapi sebesar 2177,417 ppm. Gas metan (CH_4) pada pembuatan biogas tertinggi terukur pada perlakuan dengan menggunakan bahan baku kotoran sapi yaitu sebesar 6442 mol dan yang terkecil pada perlakuan dengan bahan baku limbah ampas tahu sebesar 340,25 mol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan biogas terbaik ditemukan pada limbah organik kotoran sapi dengan kandungan CH_4 tertinggi sebesar 6442 mol.

Kata Kunci: Biogas, Ampas Tahu, Kotoran Sapi, Limbah Pasar

-
1. Mahasiswa
 2. Pembimbing Utama
 3. Pembimbing Pendamping

THE CHARACTERISTICS OF BIOGAS WITH A RANGE OF RAW MATERIALS, INCLUDING TOFU WASTE, COW DUNG, AND MARKET WASTE

Rias Sukma Chandrawati¹, Earlyna Sinthia Dewi², Muanah³

ABSTRACT

Biogas is a form of renewable energy source that is clean and does not harm the environment. Anaerobic decomposition of organic waste is the source of biogas production (without air). The goal of this study was to ascertain how different kinds of organic waste affected the temperature at which methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) gas were produced during the production of biogas. In this study, a range of organic waste sources were used in a completely randomized design (CRD). In this study, there were four (4) treatments, each of which used 4 kg of tofu dregs and 4 liters of water. P2 used 4 kg of cow dung and 4 liters of water. P3 used 4 kg of market waste and 4 liters of water. P4 used a combination of tofu dregs, 4 kg of cow dung, and market waste and 4 liters of water. For a total of 12 experimental units, each treatment was performed three times. ANOVA Analysis Of Variance was then used to evaluate the obtained observational data with a significant level of 0.05 (5%). The BNJ (Honest Significant Difference Test) follow-up test is run at a meaningful level of 0.05 (5%), if there are differences between the treatments that have a significant impact. The study of the data using ANOVA diversity analysis revealed that while CH₄ showed significant results, temperature and CO₂ had no significant or non-significant impact. The temperature recorded throughout each treatment is still considered to be within the range of 280°C to 290°C, which is considered to be a normal temperature for the generation of biogas. The amount of carbon dioxide (CO₂) that was measured during the creation of biogas ranged from 2177.417 parts per million (ppm) for cow dung to 4801.7222 ppm for the treatment of tofu dregs waste. The treatment utilizing cow dung as the raw material had the greatest measured methane gas (CH₄) output at 6442 mol, and the treatment using tofu dregs as the raw material had the lowest at 340.25 mol. Therefore, it can be said that cow dung organic waste, which had the greatest CH₄ level of 6442 mol, had the best biogas content.

Keywords: *Biogas, Tofu Dregs, Cow Manure, Market Waste*

1. Student
2. Main Advisor
3. Companion Advisor

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	4
1.3.Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Penelitian	4
1.3.2. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Biogas.....	5
2.2. Limbah Ampas Tahu	9
2.3. Kotoran Sapi.....	11
2.4. Limbah Organik Pasar.....	14
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Metode Penelitian.....	16
3.2. Rancangan Percobaan.....	16

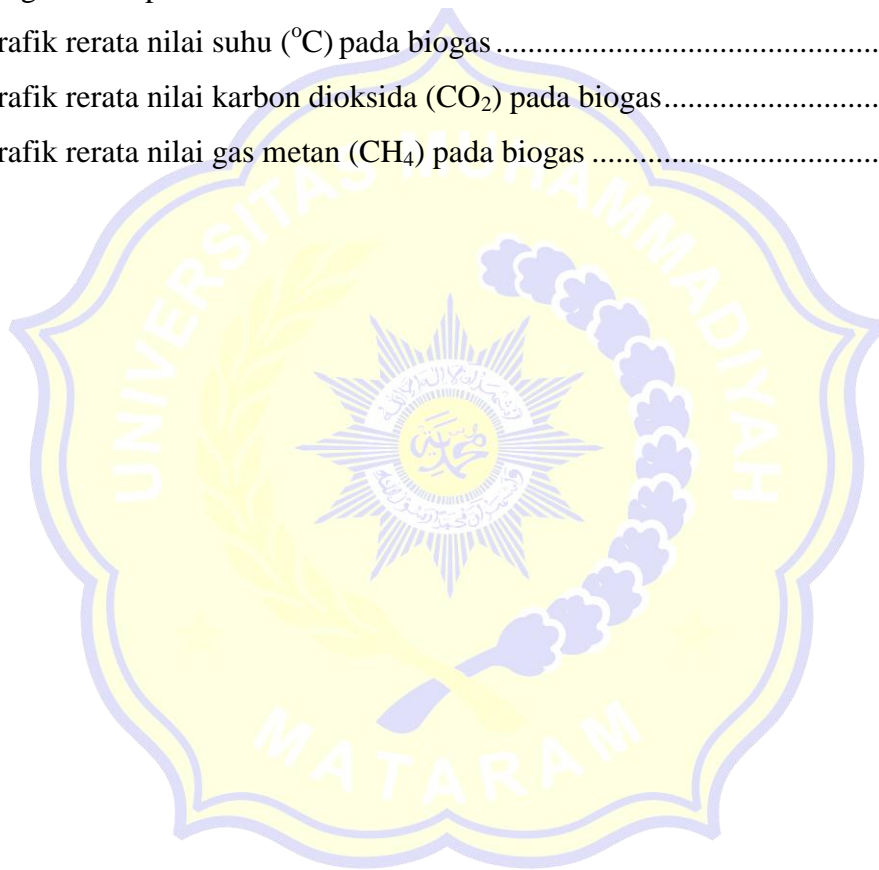
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.3.1. Waktu Penelitian	16
3.3.2. Tempat Penelitian.....	16
3.4. Alat dan Bahan Penelitian	17
3.4.1. Alat Penelitian	17
3.4.2. Bahan Penelitian.....	17
3.5. Pelaksanaan Penelitian	17
3.6. Parameter dan Cara Pengukuran	18
3.6.1. Pengukuran Suhu.....	18
3.6.2. Pengukuran CO ₂	18
3.6.3. Pengukuran CH ₄	18
3.7. Digester Biogas	19
3.8. Diagram Alir	21
3.8. Analisis Data	21
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
1.1. Hasil Penelitian	23
1.2. Pembahasan.....	24
1.2.1. Suhu (°C)	32
1.2.2. Karbon Dioksida (CO ₂)	33
1.2.3. Gas Metan (CH ₄)	35
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi pada biogas	8
2. Signifikansi variasi bahan baku terhadap suhu ($^{\circ}\text{C}$), karbon dioksida (CO_2), dan gas metan (CH_4)	23
3. Uji lanjut kandungan gas metan Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%	24
4. Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	38
5. Karbon dioksida (CO_2)	38
6. Gas metan (CH_4)	39
7. Rerata suhu biogas	40
8. Hasil perhitungan tabel anova pada suhu	40
9. Rerata kandungan karbon dioksida (ppm)	41
10. Hasil perhitungan tabel anova pada kandungan karbon dioksida	41
11. Rerata gas metan (mol)	42
12. Hasil perhitungan tabel anova pada kandungan gas metan	42
13. Analisis uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Limbah ampas tahu	10
2. Kotoran sapi	12
3. Limbah organik pasar.....	15
4. Modifikasi digester penelitian.....	20
5. Diagram alir penelitian.....	21
6. Grafik rerata nilai suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada biogas	25
7. Grafik rerata nilai karbon dioksida (CO_2) pada biogas.....	26
8. Grafik rerata nilai gas metan (CH_4) pada biogas	28



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Dokumentasi	36
2. Data hasil pengamatan	38
3. Pengukuran suhu ($^{\circ}\text{C}$)	40
4. Pengukuran karbon dioksida (CO_2)	41
5. Pengukuran gas metan (CH_4)	42
6. F Tabel dari lampiran buku Rancangan Percobaan	43



BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber energi terbarukan merupakan jenis sumber energi yang memiliki sifat ramah dan tidak mencemari lingkungan ataupun menyebabkan perubahan iklim dan pemanasan global. Semakin berkembangnya teknologi dan kemajuan industri menyebabkan energi semakin berkurang sehingga bahan bakar menjadi mahal dan sulit dicari, hal ini akan berdampak terhadap kegiatan sehari-hari dimana bahan bakar yang akan digunakan oleh kendaraan bahkan saat memasak dan lain-lain dimana itu termasuk salah satu hal penting yang harus dipenuhi untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari dimasa sekarang. Maka salah satu solusi permasalahan tersebut adalah dibutuhkan energi alternatif yang dapat digunakan salah satunya adalah biogas.

Biogas merupakan suatu proses penguraian bahan organik secara anaerob (tanpa udara) sehingga menghasilkan gas yang sebagian besar berupa gas CH_4 dan gas CO_2 (Wahyuni, 2013). Gas CH_4 mudah terbakar dan memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Tingginya nilai kalor dari gas CH_4 tersebut membuat biogas dapat dimanfaatkan untuk penerangan, memasak, menggerakkan mesin dan sebagainya (Alkusma dkk, 2016). Menurut Kasdin (2015) pemanfaatan biogas juga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar LPG, menghemat biaya dan turut membantu dalam meminimalisir pencemaran lingkungan.

Salah satu potensi energi terbarukan adalah dengan pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan seperti kotoran sapi untuk menjadi biogas.

Bahan-bahan organik yang terkandung didalam kotoran sapi dan bahan organik lainnya didegradasi oleh bakteri *acetogenik* dan *metanogenik* di dalam biodigester secara anaerobik. *Anaerobic digestion* (AD) merupakan teknologi alternatif yang memiliki sifat efisien, karena kombinasi antara produksi biofuel dan juga pengelolaan limbah yang berkelanjutan (Achinas, & Euverink, 2019). Kandungan biogas dalam persen volume sekitar 50–70% CH_4 25–50%, CO_2 0,3–3%, N_2 1–5%, H_2 dan H_2S yang sangat rendah (Karagöz dkk, 2018). Berdasarkan gambaran persentase kandungan biogas tersebut, metana (CH_4) merupakan hidrokarbon ringan yang memberikan kontribusi positif terhadap nilai kalor biogas.

Penelitian tentang limbah tahu dan kotoran sapi pernah diteliti oleh Sutisna dan Pratama (2014), sebagai penghasil biogas dengan mengolah limbah secara anaerob dengan sistem *batch* untuk menurunkan nilai konsentrasi parameter pencemaran pada air limbah tahu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang optimal untuk menurunkan parameter air limbah dengan menghasilkan gas metan sebesar 0,399%. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Abebe, 2017) yang meneliti tentang produksi biogas dan pengayaan metan (CH_4) untuk pencernaan anaerobik limbah buah dan sayur. Percobaan berlangsung selama 80 hari dengan total lima perlakuan dan didapatkan hasil gas metan tertinggi sekitar 78,35% diperoleh dari bahan kotoran sapi. Gas yang dihasilkan mengandung 63,89% metan, 33,12% CO_2 , dan 3% gas lainnya. Busro, (2016) yang meneliti tentang warna nyala api pada biogas menghasilkan warna nyala api dengan persentase warna biru

70,50% setelah dimurnikan dan nyala api biogas sebelum dimurnikan memiliki persentase warna nyaa api biru sebesar 60.16%.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Mago dkk (2022) tentang pengaruh campuran limbah tahu dan kotoran sapi terhadap produksi biogas, proses fermentasi dilakukan selama 56 hari dan diketahui volume biogas menunjukkan potensi limbah tahu dan kotoran sapi pada uji nyala api biogas dari minggu kedua sampai minggu kedelapan, warna api biru dan merah dari semua perlakuan terdapat warna api biru yang lebih dominan.

Nusa Tenggara Barat khususnya lombok barat merupakan salah satu daerah dengan hasil sektor peternakan yang cukup besar, menurut dinas peternakan pada tahun 2010 populasi ternak di kabupaten lombok barat mengalami peningkatan sebanyak 120.530 ekor atau sekitar 9,39% dari sebanyak 1.283.996 ekor menjadi sebanyak 1.404.526 ekor. Dari tingkat populasi tersebut banyak dari peternak belum memanfaatkan kotoran sapi menjadi biogas walau ada sebagian petani menggunakan kotoran sapi sebagai pupuk alami untuk tanamannya. Hal tersebut juga tidak berbeda dengan limbah pertanian terutama limbah pertanian pasar dimana kota mataram juga merupakan salah satu kota dengan populasi tersebar di NTB sehingga pasar yang terdapat di kota mataram juga banyak. Beberapa pasar menyediakan tukang bersih atau pedagang sendiri yang membersihkan limbah hasil jualan mereka, namun masih sedikit yang memanfaatkan menjadi kompos ataupun biogas.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penting dilakukan penelitian dengan judul “variasi bahan baku limbah ampas tahu, kotoran sapi dan sampah organik pasar pada pembuatan biogas”. Dengan menggunakan variasi bahan baku yang berbeda, apakah kandungan biogas yang dihasilkan juga akan berbeda khususnya kandungan gas metan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

- a. Apakah variasi bahan organik selama pembuatan biogas memiliki pengaruh terhadap suhu?
- b. Apakah variasi bahan organik selama pembuatan biogas memiliki pengaruh terhadap kandungan biogas yang dihasilkan?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh variasi bahan organik terhadap suhu.
- b. Mengetahui pengaruh variasi bahan organik terhadap kandungan biogas.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan pada penelitian sebagai berikut:

- a. Dapat mengetahui pengaruh variasi limbah organik terhadap kandungan biogas yang dihasilkan.

- b. Dapat menjadi referensi terhadap peneliti berikutnya atau industri yang mengembangkan usaha biogas.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biogas

Saat ini alternatif energi terbarukan banyak menggunakan biogas. Biogas adalah gas yang mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi (penguraian) bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi tanpa oksigen). Bahan-bahan organik adalah bahan yang dapat diuraikan kembali menjadi tanah, misalnya adalah sampah dan kotoran hewan (sapi, kambing, babi, dan ayam). Proses fermentasi ini sebenarnya terjadi secara alami akan tetapi membutuhkan waktu yang relatif lama (Pertiwiningrum, 2015).

Biogas dicirikan sebagai gas sehingga selama proses fermentasi harus tetap stabil. Proses pembuatan biogas terjadi secara anaerobik atau tanpa melibatkan oksigen sehingga ruangan harus kedap udara atau tertutup rapat, hal ini juga untuk menjaga agar bau yang keluar dari proses fermentasi biogas yang sedang terjadi tidak keluar ataupun menyebar ke seluruh ruangan.

Salah satu energi alternatif yang mulai diperhatikan dan berkembang sebagai energi masa depan yang bersifat ramah lingkungan salah satunya adalah Biogas. (Widhyanuriawan, 2017). Biogas selain sebagai sumber energi alternatif yang murah juga efisien dan ramah lingkungan sehingga mampu memberikan solusi di dalam pemenuhan kebutuhan terutama untuk digunakan pada kendaraan (Ramaraj & dussadee, 2015).

Menurut Arifin Z, (2012) prosedur pembuatan biogas yang dilakukan adalah dengan cara memasukkan bahan biogas ke dalam digester sehingga

mikroba anaerob akan menguraikan bahan organik tersebut sehingga dapat menghasilkan gas. Proses fermentasi dilakukan di dalam digester, digester merupakan ruangan tertutup yang bersifat kedap udara. Gas (biogas) yang telah terkumpul kemudian akan melalui pipa yang berfungsi untuk mengalirkan gas dari digester menuju tabung penyimpan atau ke lokasi dimana gas tersebut akan digunakan. Cara penggunaan biogas sama seperti penggunaan gas lainnya. Nilai kalor dari 1 meter kubik biogas sama dengan 6.000 watt jam yang setara dengan minyak diesel setengah liter. Oleh sebab itu biogas sangat cocok digunakan sebagai alternatif bahan bakar yang bersifat ramah lingkungan sebagai pengganti LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), Minyak tanah, batu bara dan juga bahan fosil lainnya.

Bakteri aerob dapat mengurai bahan menjadi air, karbon dioksida (CO_2), dan energi. Oleh karena itu, saat ini bakteri aerob banyak digunakan untuk pengolahan limbah. Bakteri aerob memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut, bakteri aerob membutuhkan suhu tinggi agar dapat bekerja secara optimal. Memerlukan temperatur lebih tinggi dari sebelumnya jika ingin sampai pada reaksi yang diinginkan. Bakteri ini akan efektif bekerja pada kisaran pH 6,5 sampai dengan 8,5. Pada reaktor aerob, hal tersebut dikenal dengan istilah *Completely Mixed Activated Sludge* (CMAS). Pada proses ini terjadi netralisasi asam dan basa sehingga tidak diperlukan lagi tambahan bahan kimia selama BOD-nya kurang dari 25 mg/liter limbah. Memiliki kebutuhan energi yang tinggi untuk prosesnya dengan tingkat pemrosesan 60-90%. Produksi lumpur yang akan dihasilkan untuk

pengolahannya tinggi, demikian juga dengan stabilitas proses terhadap racun dari limbah dan perubahan beban dari tingkat yang sedang sampai tinggi. Mikroba anaerob membutuhkan nutrisi yang tinggi untuk beberapa limbah industri sehingga tidak ada bau yang dihasilkan dari pengolahan limbah tersebut (Aguskrisno, 2011).

Menurut (Kms. Ridhuan, 2012) proses penyusunan komponen biogas dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Suhu yang tinggi memberikan hasil biogas yang baik. Namun, suhu tersebut tidak boleh melebihi suhu kamar. Suhu kamar berkisar antara 20 °C– 40 °C.
- b. Jenis bahan organik yang digunakan (campuran substrat) dapat mempengaruhi lama waktu fermentasi yang dilakukan oleh bakteri.
- c. Bakteri anaerob membutuhkan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, magnesium, sodium, mangan, kalsium dan kobalt sebagai sumber energi.
- d. Nilai pH (keasaman) memainkan fungsi yang sangat penting dalam proses anaerobik. Kisaran pH yang cocok adalah antara 6,2 hingga 7,6.
- e. Cairan starter diperlukan untuk mempercepat proses konversi bahan organik menjadi biogas. Starter ini harus memiliki kandungan metanogen.

Dalam penelitian Anggraini dkk (2012) menyebutkan bahwa ada tiga bakteri yang berperan dalam pembentukan biogas antara lain:

- a. Bakteri-bakteri fermentative, terdiri dari bakteri *Streptococcus*, *Bacteriodes* dan beberapa jenis *Enterobacteriaceae*.

- b. Bakteri asetogenik yaitu *Desulfovibrio*.
- c. Bakteri-bakteri penghasil gas metana yang meliputi *Mathanobacterium*, *Mathanobacillus*, *Methanosacaria*, dan *Methanococcus*.

Komponen utama biogas adalah metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), H₂S dan beberapa gas lainnya dalam jumlah yang relatif kecil. Adanya kandungan CO₂ dalam biogas memberikan dampak yang negatif yaitu dapat menurunkan nilai kalor pada biogas yang akan dihasilkan. Tingkat kemurnian gas metana yang cukup tinggi dalam biogas menjadi hal yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan pembakaran yang efisien. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemurnian untuk menghilangkan gas pengotor agar diperoleh biogas dengan kandungan gas metana yang tinggi. Pemurnian biogas dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti adsorpsi, *cryogenic*, *water scrubbing*, *membrane separation*, dan *chemical absorption* (Bambang, 2017).

Tabel 1. Komposisi pada Biogas

Komposisi Gas	Jumlah (%)
Metan (NH ₄)	50 - 70
Nitrogen (N ₂)	0 - 0,3
Karbon Dioksida (CO ₂)	25 - 45
Hidrogen (H ₂)	1,0 - 5
Oksigen (O ₂)	0,1 - 0,5
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0 - 3

Sumber : Delvis., dkk, 2017

Metana adalah hidrokarbon paling sederhana dengan rumus kimia CH₄. Metana murni tidak berbau, tapi bila ingin digunakan untuk keperluan komersial biasanya ditambahkan sedikit bau belerang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi. Sebagai komponen utama gas alam, metana adalah sumber bahan bakar utama. Pembakaran satu molekul metana dengan

oksigen akan melepaskan satu molekul CO₂ dan dua molekul H₂O (air) : CH₄
+ 2O₂ → CO₂ + 2H₂O.

Pengukuran produksi gas metana dapat ditentukan dengan persamaan hubungan $G = 5,62 (eF - 1.42A)$

Dimana :

G = Produksi CH₄, ft³/hari

e = Penyisihan efisiensi BOD, (1,32)

F = kenaikan BOD, lb/hari

A = Total Suspended Solid (TSS), lb/hari

Pembentukan gas metan dari hasil dekomposisi bahan organik yang dibantu beberapa mikroorganisme. Biogas dapat digunakan buat produksi panas, listrik serta bahan bakar (Avicioglu and Turker 2012).

2.2. Limbah Ampas Tahu

Industri tahu berkembang pesat di Indonesia dengan pabrik yang cukup besar di Asia Tenggara dan tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Pesatnya perkembangan industri tahu ini disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Sektor pertanian dan peternakan yang relatif tinggi juga merupakan sumber daya yang dimiliki Indonesia. Oleh karena itu, sumber daya tersebut perlu untuk diolah sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih berguna dan bermanfaat (Ahmad dkk, 2019; Mago dkk, 2020; Subekti, 2011).

Selama proses pengolahan industri tahu tetap beroperasi maka limbah tahu baik yang padat maupun cair akan terus dihasilkan (Nisrina dan

Andarani, 2018). Limbah padat yang dihasilkan terbentuk melalui proses filtrasi dan aglomerasi, sebagian besar limbah padat yang terbuang diambil oleh masyarakat sekitar dan dijadikan pakan ternak serta dapat dijadikan sebagai pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan masyarakat (Bhato dkk, 2022). Pada saat yang bersamaan proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu menghasilkan banyak limbah cair yang terbuang dan dibuang dengan bebas ke perairan laut (Oktavia dkk, 2016).



Gambar 1. Limbah ampas tahu (Dokumentasi pribadi, 2022)

Untuk mengatasi masalah pencemaran tersebut, dapat dimanfaatkan ampas limbah tahu yang mengandung bahan organik tinggi dengan campuran kotoran sapi yang mengandung bakteri metanogenik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber penghasil biogas (Mago dkk., 2020). Proses pembuatan biogas dari campuran ampas limbah tahu dan kotoran sapi merupakan salah satu inovasi yang relatif murah dan juga bersifat ramah lingkungan. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar energi, dan yang hasil yang didapatkan dari penguraian residu biogas dapat dijadikan sebagai pupuk (Ni'mah, 2014).

Penelitian tentang limbah tahu dan kotoran sapi pernah diteliti oleh (Sutisna dan Pratama, 2014), sebagai penghasil biogas dengan mengolah

limbah secara anaerob dengan sistem *batch* untuk menurunkan konsentrasi parameter pencemaran dalam air limbah tahu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang optimal dalam menurunkan parameter air limbah dengan memproduksi gas metan 0,399% v/v. Penelitian lain dilakukan oleh (Abebe, 2017) yang mengkaji tentang Produksi biogas dan pengayaan metan (CH_4) untuk pencernaan anaerobik limbah buah dan sayur. Digesti dilakukan selama 80 hari dengan lima perlakuan total dan hasil metana tertinggi sekitar 78,35% diperoleh dari digester kotoran sapi. Gas yang dihasilkan mengandung 63,89% metana, 33,12% CO_2 , dan 3% gas lainnya. Busro, (2016) yang meneliti tentang warna nyala api biogas, menghasilkan warna nyala api dengan persentase warna nyala biru 70,50% setelah dimurnikan dan api biogas sebelum dimurnikan memiliki persentase warna nyala api biru 60,16%.

2.3. Kotoran Sapi

Peternakan yang masih bersifat tradisional menyebabkan belum banyak terkena sentuhan teknologi dalam pengelolaannya termasuk pengolahan hasil dan limbahnya. Pengolahan limbah yang tepat akan dapat mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan adanya teknologi tepat guna yang dapat memanfaatkan limbah sehingga dapat mengurangi pencemaran terhadap lingkungan sekaligus menjadi sumber energi terbarukan. Limbah peternakan sapi adalah salah satu jenis bahan baku yang umum digunakan dalam teknologi pembuatan biogas.

Beberapa jenis limbah dari peternakan dan pertanian yaitu limbah padat, cair dan gas. Limbah padat adalah semua limbah yang berbentuk padatan atau berada dalam fase padat. Limbah cair adalah semua limbah yang berbentuk cairan atau berada dalam fase cair. Sementara limbah gas adalah semua limbah yang berbentuk gas atau berada dalam fase gas. Limbah tersebut dapat diolah menjadi energi yaitu biogas. (Diana, 2013) dalam penelitiannya menggunakan kotoran sapi disebabkan karena sebagian besar masyarakat Indonesia adalah peternak sapi dan limbahnya belum dimanfaatkan secara optimal.

Limbah ternak adalah sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan, pengolahan hasil ternak, dan lain-lain. Limbah tersebut meliputi limbah padat dan limbah cair seperti feses, urine, sisa makanan, embrio, cangkang telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, isi rumen, dan lain-lain. Seiring berkembangnya usaha peternakan maka limbah yang dihasilkan juga akan semakin meningkat (Made, 2012).



Gambar 2. Kotoran sapi (Dokumentasi pribadi, 2022)

Pada prinsipnya bahan baku untuk membuat biogas berasal dari substrat bahan organik atau mikroorganisme sisa, baik yang sudah mengalami

pembusukan maupun yang masih segar. Seekor sapi dapat menghasilkan limbah segar antara 20 sampai 29 kg/hari (Wahyuni, 2013). Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan anaerob (Wahyuni, 2015).

Bahan baku biogas yang sering digunakan selama ini adalah kotoran sapi yang merupakan sisa dari pencernaan sapi. Kotoran sapi yang di campur air masih dapat menghasilkan gas metana yang tinggi sehingga cukup untuk digunakan sebagai sumber energi alternatif. Dengan mengetahui apa yang sebenarnya menghasilkan gas dari kotoran sapi, yaitu selulosa dari sisa pencernaan sapi maka tidak di tutup kemungkinan bahwa bahan-bahan primer seperti sumber dari selulosa itu sendiri yaitu rumput dan daun akan lebih efektif dan lebih banyak menghasilkan gas metana dari proses fermentasi yang serupa. Tidak ditutup kemungkinan bahwa karbohidrat selain selulosa memiliki efisiensi dan efektivitas yang jauh lebih baik dari pada selulosa sisa pencernaan sapi yaitu kotoran sapi (Arifin Z, 2012).

Pemanfaatan limbah ternak (kotoran ternak) merupakan alternatif yang sangat tepat untuk mengatasi kenaikan harga pupuk dan kelangkaan bahan bakar minyak. Pemanfaatan kotoran ternak sebagai sumber energi tidak mengurangi jumlah pupuk organik yang bersumber dari kotoran ternak. Hal ini dikarenakan dalam proses pembuatan biogas kotoran ternak yang sudah diproses dikembalikan ke kondisi semula yang diambil hanya gas metana (CH_4) yang digunakan sebagai bahan bakar. Kotoran ternak yang sudah digunakan pada pembuatan biogas dipindahkan ke tempat lebih kering, dan

apabila sudah kering dapat disimpan dalam karung untuk digunakan selanjutnya (Pobi, dkk). Salah satu kotoran ternak yang berkontribusi dalam penghasil biogas adalah kotoran sapi. Kotoran sapi merupakan substrat yang cocok untuk pemanfaatan biogas, karena substrat kotoran sapi mengandung bakteri penghasil gas metan (Astuti, 2013).

Seekor sapi dewasa rata-rata menghasilkan kurang lebih 10 kg kotoran sapi setiap hari. Untuk menghasilkan 1 m³ biogas, diperlukan kira-kira 20 kg kotoran sapi. Jadi dalam sehari 1 ekor sapi menghasilkan 0,45 m³ biogas atau 1 kg kotoran sapi menghasilkan kurang lebih 0,05 m³ biogas. Dalam penggunaan sehari-hari, untuk memasak air 1 liter, dibutuhkan 40 liter (0,04 m³) biogas, dalam waktu 10 menit. Untuk menanak 1/2 kg beras, dibutuhkan rata-rata 0,15 m³ biogas, dalam 30 menit. Penggunaan sehari-hari dalam rumah tangga dibutuhkan rata-rata 3m³ gas (Sunaryo, 2014).

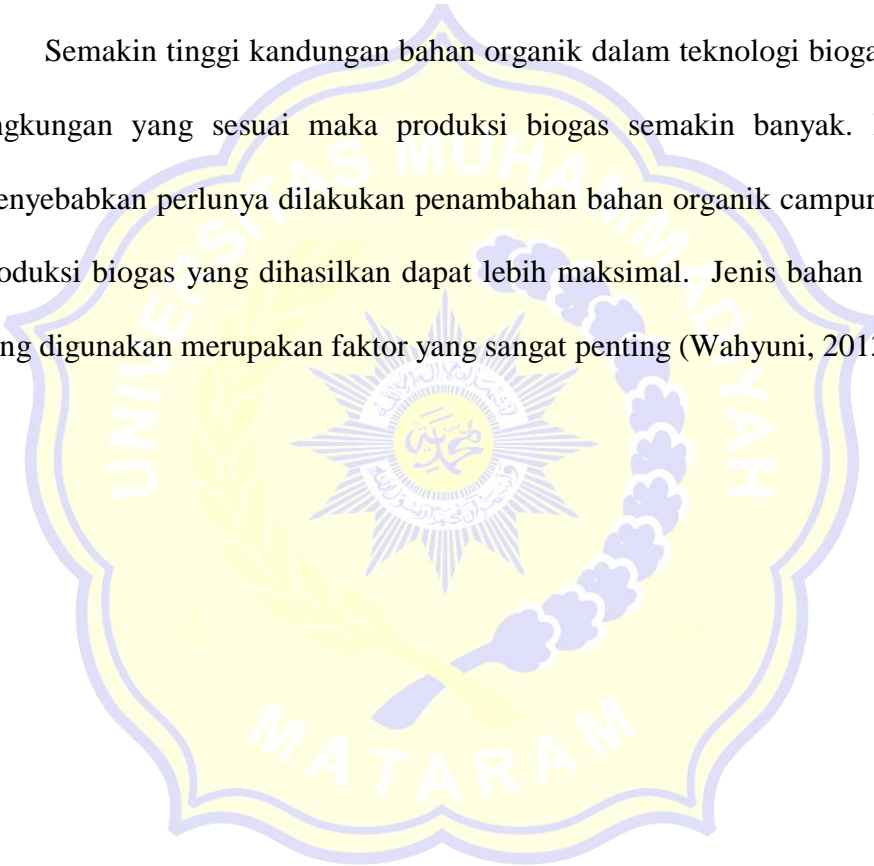
2.4. Limbah Organik Pasar

Sampah sayuran juga mengandung bahan organik sebagai sumber energi bagi mikroba. Limbah sayur yang melimpah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) akan mengakibatkan pencemaran udara karena baunya yang akan meningkat seiring dengan terjadinya proses pembusukan. Keberadaan hal tersebut perlu dilakukan pengolahan agar mendapat lebih banyak manfaat dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah organik pasar khususnya sayuran memiliki kandungan bahan organik sehingga termasuk biomassa yang dapat diubah menjadi biogas.



Gambar 3. Limbah organik pasar (Dokumentasi pribadi, 2022)

Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam teknologi biogas, pada lingkungan yang sesuai maka produksi biogas semakin banyak. Hal ini menyebabkan perlunya dilakukan penambahan bahan organik campuran agar produksi biogas yang dihasilkan dapat lebih maksimal. Jenis bahan organik yang digunakan merupakan faktor yang sangat penting (Wahyuni, 2013).



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dimana penelitian ini dilakukan secara langsung di lapangan dan laboratorium.

3.2. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi bahan baku limbah organik terhadap suhu dan kandungan biogas yang dihasilkan yaitu karbondioksida (CO_2) dan gas Metan (CH_4). Adapun perlakuan yang dimaksud sebagai berikut:

P1 = 4 kg Limbah ampas tahu + 4 liter air

P2 = 4 kg Kotoran sapi + 4 liter air

P3 = 4 kg Limbah organik pasar + 4 liter air

P4 = 1,33 kg Kotoran sapi + 1,33 kg limbah ampas tahu + 1,33 kg limbah organik pasar + 4 liter air

Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga didapatkan 12 unit percobaan.

3.3. Waktu Dan Tempat Penelitian

3.3.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022.

3.3.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknik Sumberdaya Lahan dan Air, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram.

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat Penelitian

Alat utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 12 set biodigester, CO₂ Meter, CH₄ Meter, penampung gas dan Termometer. Sedangkan untuk alat bantu terdiri dari ember, jerigen, galon, selang plastik, corong besar, lem plastik kaca dan pipa, keran kuningan, alat tulis, pisau, timbangan, gelas ukur dan ember pencampur, dan alat pegaduk.

3.4.2. Bahan Penelitian

Bahan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kotoran sapi yang diperoleh dari kandang kolektif di Kabupaten Lombok Barat, limbah ampas tahu yang diperoleh dari pabrik pengolah tahu yang berlokasi di Abian Tubuh Kota Mataram, dan limbah organik pasar yang diperoleh dari pasar pagesangan Kota Mataram.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan bahan seperti kotoran sapi, limbah ampas tahu, dan limbah organik pasar. Limbah organik pasar kemudian akan dicacah dengan ukuran \pm 1-2 cm.

- b. Menimbang dan mengukur bahan bahan yang akan digunakan dengan perbandingan 4:4 (4 kg limbah ampas tahu : 4 liter air, 4 kg kotoran sapi : 4 liter air, 4 kg limbah pasar : 4 liter air, dan 1,33 kg limbah pasar + 1,33 kg limbah ampas tahu + 1,33 kg kotoran sapi : 4 liter air). Febriyani (2021) dalam seminar nasional keinsinyuran menyebutkan bahwa perbandingan bahan dan air yang digunakan adalah 1:1 atau sampai mendapatkan kekentalan yang diinginkan karena apabila terlalu pekat partikel akan dapat menghambat proses pembentukan gas, sehingga gas yang dihasilkan akan sedikit.
- c. Mencampur semua bahan untuk masing masing perlakuan dalam bak pencampur dan dihomogenkan untuk mempermudah proses fermentasi.
- d. Memasukkan setiap bahan yang sudah dicampurkan sesuai dengan perlakuan ke dalam tabung digester menggunakan corong besar kemudian ditutup rapat sampai kedap udara.
- e. Rahmanta (2010) menyebutkan bahwa biogas mulai terbentuk pada saat 4-5 hari sesudah bahan dimasukkan ke dalam biodigester dan akan mencapai puncak pada saat hari ke 20-25. Dalam penelitian lain oleh Mulyanto dkk (2018) menyebutkan bahwa biogas pada hari ke 12 kandungan gas metan sudah mulai terbentuk dan pada hari ke 22 sudah mulai mengalami penurunan. Sehingga lama fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah selama 4 minggu.
- f. Pengukuran atau pengambilan data dilakukan mulai hari ke-0 dan pengukuran selanjutnya setiap satu minggu sekali.

g. Data yang sudah diperoleh kemudian dikaji dan dianalisa

3.6. Parameter Dan Cara pengukuran

3.6.1. Pengukuran Suhu

Suhu yang diukur pada penelitian ini adalah suhu bahan dalam digester. Adapun pengukuran menggunakan thermometer dengan cara alat ditancapkan pada dinding digester sampai menyentuh bahan. Suhu diukur setiap satu minggu sekali.

3.6.2. Pengukuran CO₂

Kandungan CO₂ pada biogas diukur dengan menggunakan alat ukur CO₂meter. Adapun pengukuran dilakukan dengan cara memasukkan sensor CO₂meter kedalam tempat penampungan biogas yang dialiri dari digester. Karbon dioksida diukur setiap satu minggu sekali.

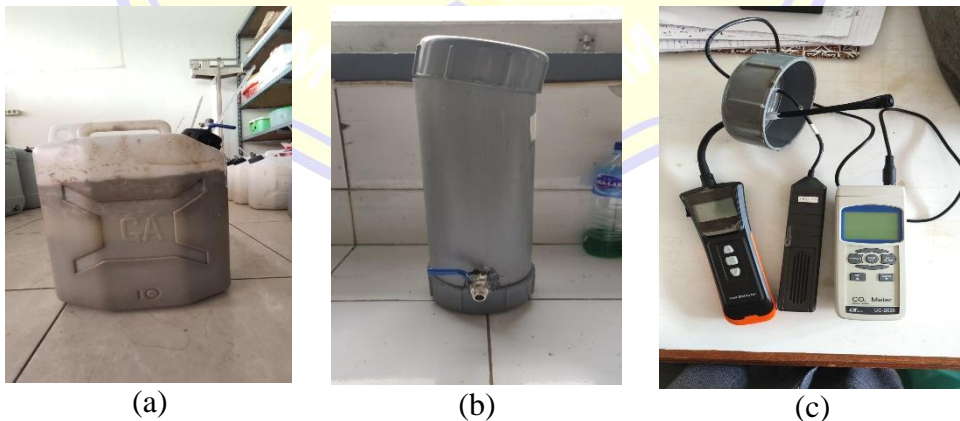
3.6.3. Pengukuran CH₄

CH₄ merupakan kandungan dari biogas yang ingin dihasilkan dalam pembuatan biogas. Kandungan CH₄ dalam biogas diukur setiap satu minggu sekali sampai dengan selesainya penelitian, alat yang digunakan untuk mengukur kandungan CH₄ dalam biogas adalah CH₄ meter atau *gas detector*.

1.7. Digester Biogas

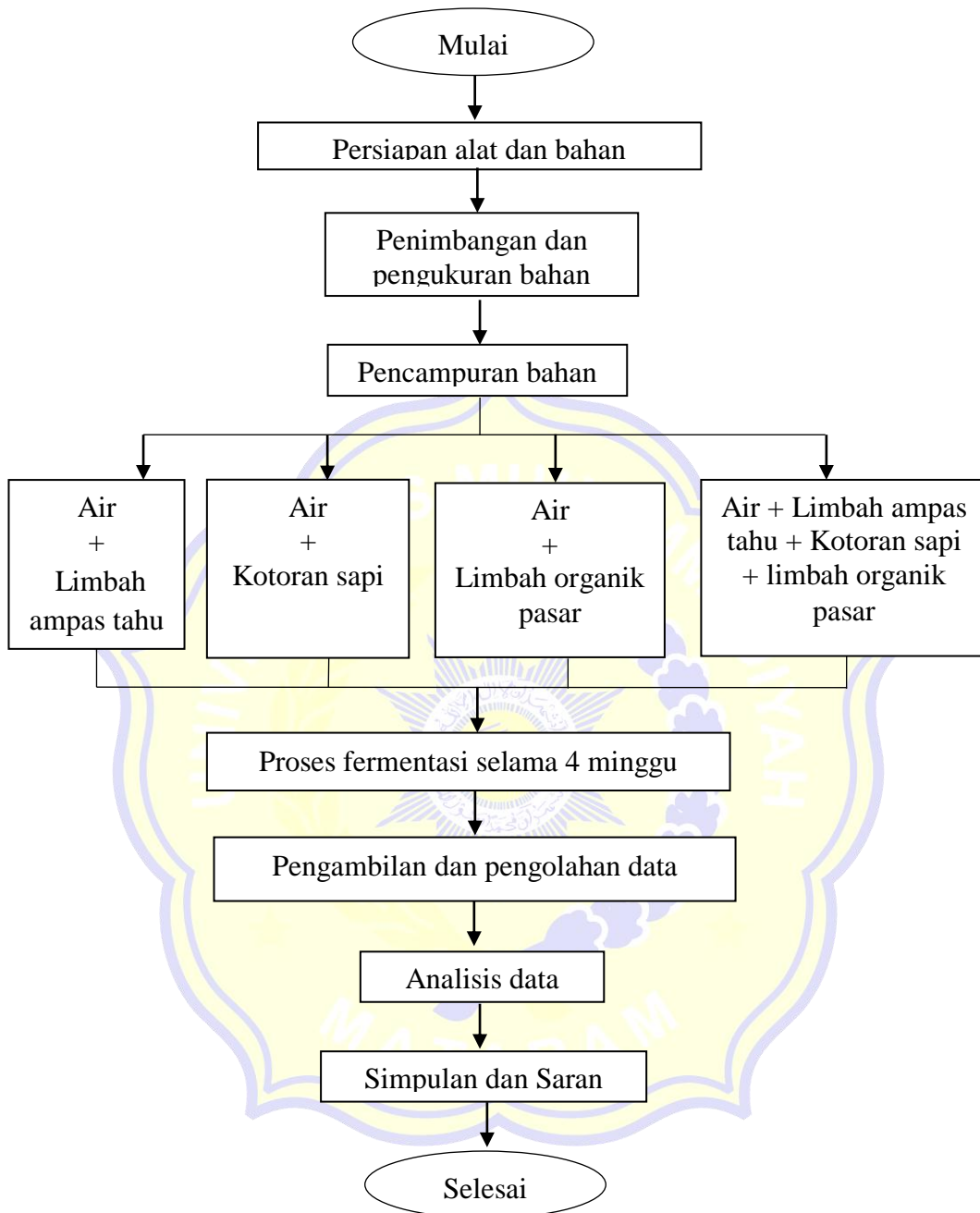
Digester biogas yang digunakan terbuat dari jerigen plastik tebal berwarna putih dengan ukuran jerigen 10 liter, kemudian dimodifikasi antara lain:

- a. Tutup jerigen dilubangi menggunakan solder sesuai dengan diameter keran yang digunakan kemudian akan ditutup dan dieratkan menggunakan lem sampai tidak ada udara yang akan masuk maupun keluar.
- b. Bagian samping keran yang berada di tutup jerigen dilubangi lagi untuk dimasukkan termometer sebagai alat pengukur suhu dan di lem kembali sampai rapat.
- c. Untuk alat pengukur CH_4 dan CO_2 dibuatkan tempat penampung gas dari pipa 4 inci dengan ukuran cm. Pipa kemudian di tutup bagian bawahnya dengan penutup DOP pipa 4 inci sampai rapat dan penutup sisi lain dari pipa dilubang dengan solder sebagai tempat untuk menempelkan sensor dari alat ukur CH_4 dan CO_2 meter. Pada bagian bawah pipa dilubangi menggunakan solder sebagai tempat keran yang akan dimasukkan selang untuk mengalirkan gas dari digester ke penampung yang sudah di modifikasi.



Gambar 4. Modifikasi digester penelitian. (a) modifikasi digester, (b) penampung gas, (c) Tutup penampung gas yang sudah dimodifikasi (Dokumentasi pribadi, 2022)

3.8. Diagram Alir



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3.9. Analisis Data

Data hasil pengamatan yang telah diperoleh selanjutnya dianalisa dengan menggunakan Analisis Keragaman (*Analysis Of Variance*) ANOVA

pada taraf nyata 0,05 (5%). Apabila antar perlakuan terdapat perbedaan yang berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut BNJ (Uji Beda Nyata Jujur) pada taraf nyata 0,05 (5%).

