

**EMANFAATAN ZEOLIT DENGAN PENAMBAHAN
CANGKANG TIRAM UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS BIOGAS**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

M. AKBAR

NIM : 2020C1B042

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMANFAATAN ZEOLIT DENGAN PENAMBAHAN CANGKANG TIRAM UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BIOGAS

Disusun Oleh :

M. AKBAR

NIM : 2020C1B042

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

Telah Mendapat Persetujuan Pada Tanggal 22 Januari 2024

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pendamping,

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

Mengetahui :

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan,

Budy Wiryo, ST., M.Si
NIDN : 0805078101

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN ZEOLIT DENGAN PENAMBAHAN CANGKANG TIRAM UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BIOGAS

Disusun Oleh:

M. AKBAR
NIM: 2020C1B042

Pada hari jum'at, tanggal 26 Januari 2024
Telah dipertahankan di depan tim penguji

Tim Penguji:

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

Ketua

(.....)

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

Anggota

(.....)

3. **Muliatiningsih, SP.,MP**

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
Fakutas Pertanian

Dekan,



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 dikemudian 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 diperguruan tinggi ini.

Mataram, 22 Maret 2024

Yang membuat pernyataan



M. AKBAR

NIM: 2020C1B042



**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 : M. AKBAR
NIM : 2020018092
Tempat/Tgl Lahir : Doreluwu 30 Desember 2003
Program Studi : Teknik Perikanan
Fakultas : Pertanian
No. Hp : 085 538 219 883
Email : doreluwu@gmail.com

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

Pemanfaatan zeolit Dengan Penambahan cangkang tiram untuk
meningkatkan kualitas biogas

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 36%

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.

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

Mataram, 01 Maret.....2024

Penulis



M. AKBAR
NIM. 2020018092

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

*pilih salah satu yang sesuai



**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 : M. ACBAR
 NIM : 2020C1B092
 Tempat/Tgl Lahir : Doro Luwu 30 Desember 2003
 Program Studi : Teknik Pertanian
 Fakultas : Pertanian
 No. Hp/Email : 085 338 2 9 883 / doro luwu@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:

.....
 Pemanfaatan zeolit dengan penambahan cangkang tiram
 untuk meningkatkan kualitas biogas

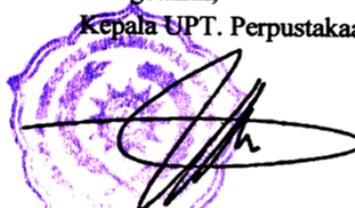
Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.
 Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 01 Maret2024
 Penulis



M. ACBAR
 NIM. 2020C1B092

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Teruslah melangkah ke depan jangan pernah ragu dengan kepu yang sudah di ambil.

PERSEMBAHAN

- Teruntuk Ibu (Hawsah), dan Bapak (Syamsudin) yang selalu mendo'akan dan mensupport saya selama ini. Dan terimakasih sudah berjuang dan berkerja keras untuk membiayai saya sampai detik ini. Dan saya sebagai anak selalu mendo'akan ibu dan bapak selalu di berikan kesahatan dan rezeki yang melimpah oleh ALLAH SWT.
- Untuk kedua kakak-kakak ku (Candra hidayat dan Firdaus) terimakasih atas dukunganya sudah membantu membiayai uang jajanku selama aku kuliah walaupun tidak banyak tapi sangat berarti untuku di tanah rantau.
- Untuk keluarga besarku Bapak Kamlin dan Bapak saleh yang tidak bisa saya sebut satu persatu karena sakin banyaknya. Terimakasih atas dukungan dari kalian semua.

Mataram, 26 Januari 2024

M. AKBAR
NIM: 2020C1B042

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subahana Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya yang mampu mengantarkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

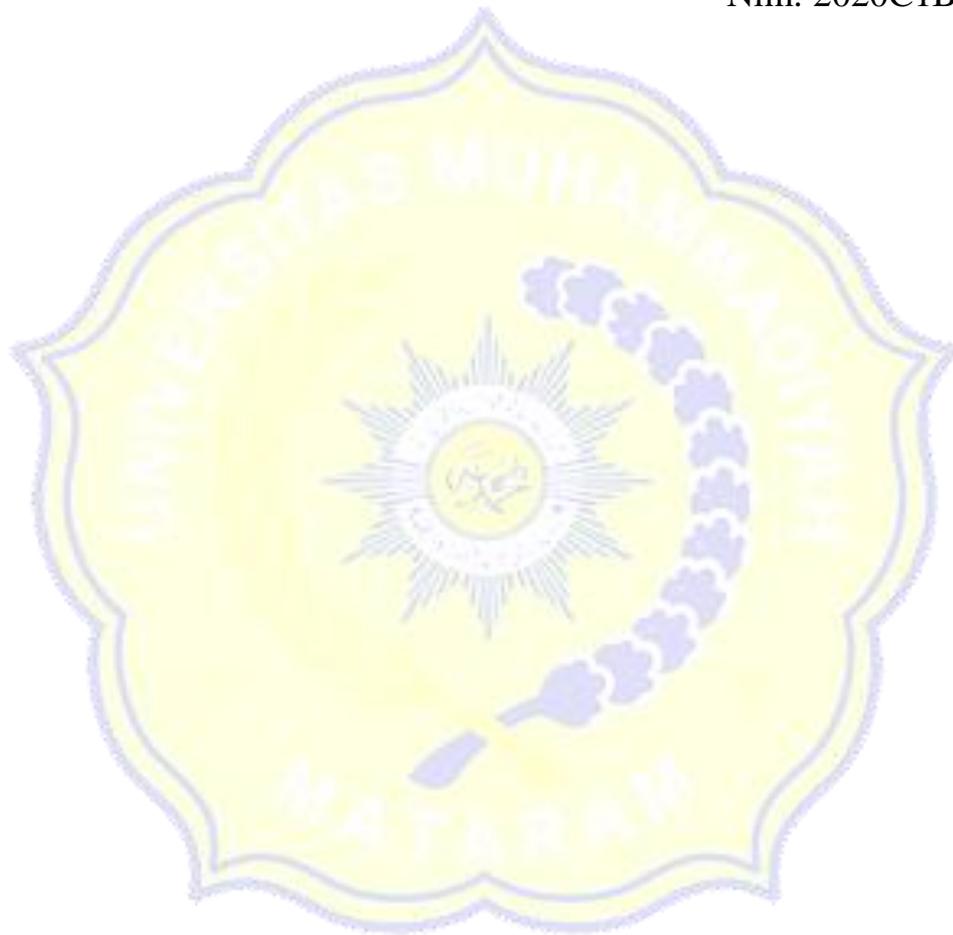
Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

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 Matarm.
3. Bapak Adi Saputrayadi, SP., M.Si, selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian Universitas Muhammdiyah 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 Muanah S.TP., M.Si, selaku pembimbing pendamping.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
8. Orang tuaku yang sangat berjasa (Hawsah dan Samsuddin).
9. Teman teman seperjuanganku terutama (Zaehul Hakim, Sri Nurhandayani dan A,an Nurfajatun).
10. Teman teman seperjuangan Teknik Pertanian kelas B Angkatan 2020 yang telah bersama sama berjuang dan tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. Teman teman Fakultas pertanian angkatan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
12. 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, 26 Januari 2023

M. Akbar
Nim: 2020C1B042



PEMANFAATAN ZEOLIT DENGAN PENAMBAHAN CANGKANG TIRAM UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BIOGAS

M. Akbar¹, Earlyna Sinthia Dewi², Muanah³

ABSTRAK

Produksi biogas limbah organik sudah dikembangkan masyarakat. Namun kualitas yang dihasilkan dapat dikatakan masih rendah. Hal ini disebabkan tingginya karbondioksida yaitu mencapai 45%, sehingga untuk menekan karbondioksida perlu dilakukan proses pemurnian menggunakan bahan alam yang mampu mengikat kandungan karbondioksida. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan zeolit dan limbah cangkang tiram dalam meningkatkan kualitas biogas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pengamatan langsung di laboratorium dengan 3 perlakuan yaitu P1 = zeolit 100%, P2 = cangkang tiram 100% dan P3 = zeolit 50% + cangkang tiram 50%. Adapun parameter yang dikaji yaitu suhu, tekanan, karbondioksida dan gas metana, data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan pemurnian dengan zeolit dan cangkang tiram serta kombinasi keduanya pada kandungan karbondioksida dan gas metana memberikan pengaruh secara nyata. Dimana perlakuan terbaik ditemukan pada P1 dengan peningkatan gas metana sebesar 13,51 mol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa zeolit memiliki kemampuan terbaik dalam meningkatkan kualitas biogas.

Kata kunci : biogas, cangkang tiram, pemurnian biogas, zeolit

1. Mahasiswa
2. Pembimbing Utama
3. Pembimbing Pendamping

THE UTILIZATION OF ZEOLITE WITH THE ADDITION OF OYSTER SHELL TO IMPROVE BIOGAS QUALITY

M. Akbar¹, Earlyna Sinthia Dewi², Muanah³

ABSTRACT

The community has developed organic waste biogas production. However, the quality produced can still be said to be low. This is due to the high carbon dioxide level reaching 45%, so it is necessary to conduct a purification process using natural materials that can bind carbon dioxide content to suppress carbon dioxide. The study aims to determine the ability of zeolite and oyster shell waste's ability to improve biogas quality. The method used in this research is an experimental method with direct observation in the laboratory with 3 treatments, namely P1 = 100% zeolite, P2 = 100% oyster shell, and P3 = 50% zeolite + 50% oyster shell. The parameters studied were temperature, pressure, carbon dioxide, and methane gas, and the research data were analyzed using ANOVA. The results showed a significant effect: purification materials with zeolite and oyster shells and a combination of carbon dioxide and methane gas content. The best treatment was found in P1 with an increase in methane gas by 13.51 mol, so it can be concluded that zeolite has the best ability to improve biogas quality.

Keywords: *biogas, oyster shell, biogas purification, zeolite*

1. *Researcher*
2. *First Consultant*
3. *Second Consultant*

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM

KEPALA
UPT P3B
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



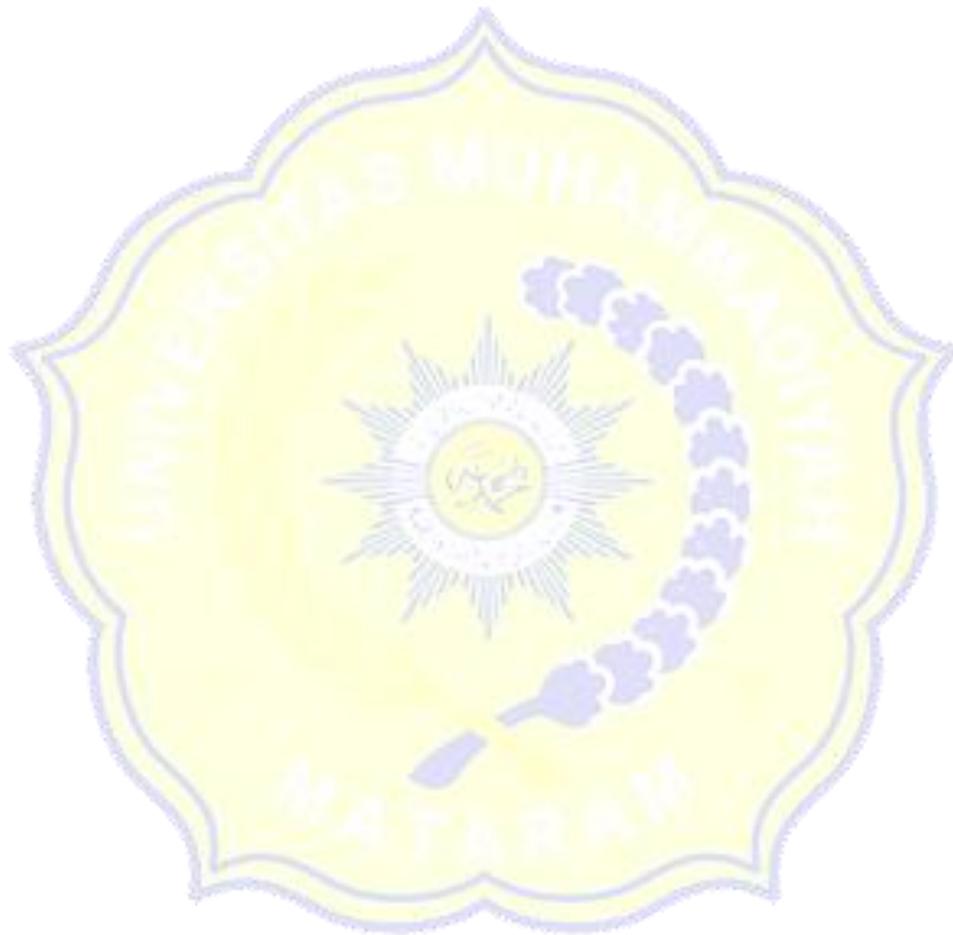
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1. Tujuan Penelitian	2
1.3.2. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Biogas.....	4
2.2. Zeolite	8
2.3. Cangkang Tiram.....	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. Metode Penelitian.....	12
3.2. Rancangan Percobaan	12
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian	12

3.3.1. Waktu Penelitian	12
3.3.2. Tempat Penelitian.....	12
3.4. Alat dan Bahan Penelitian	13
3.4.1. Alat Penelitian	13
3.4.2. Bahan Penelitian.....	13
3.5. Pelaksanaan Penelitian	13
3.6. Parameter dan Cara Pengukuran	14
3.6.1. Pengukuran Suhu	14
3.6.2. Pengukuran CO ₂	14
3.6.3. Pengukuran CH ₄	14
3.6.4. Pengukuran Tekanan	15
3.7. Analisis Data	15
3.8. Diagram Alir	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Hasil Penelitian	17
4.1.1. Hasil Analisis Signifikansi	17
4.1.2. Rerata Hasil Analisis Parameter	17
4.2. Pembahasan.....	18
4.2.1. Rerata Hasil Penurunan Karbondioksida (CO ₂)	18
4.2.2. Rerata Peningkatan Gas metana (CH ₄)	20
4.2.3. Rerata Nilai Tekanan.....	21
4.2.4. Suhu.....	22
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi biogas.....	7
2. Data signifikansi dan non signifikansi.....	17
3. Rerata hasil analisis karbondioksida, gas metana, dan tekanan.....	17



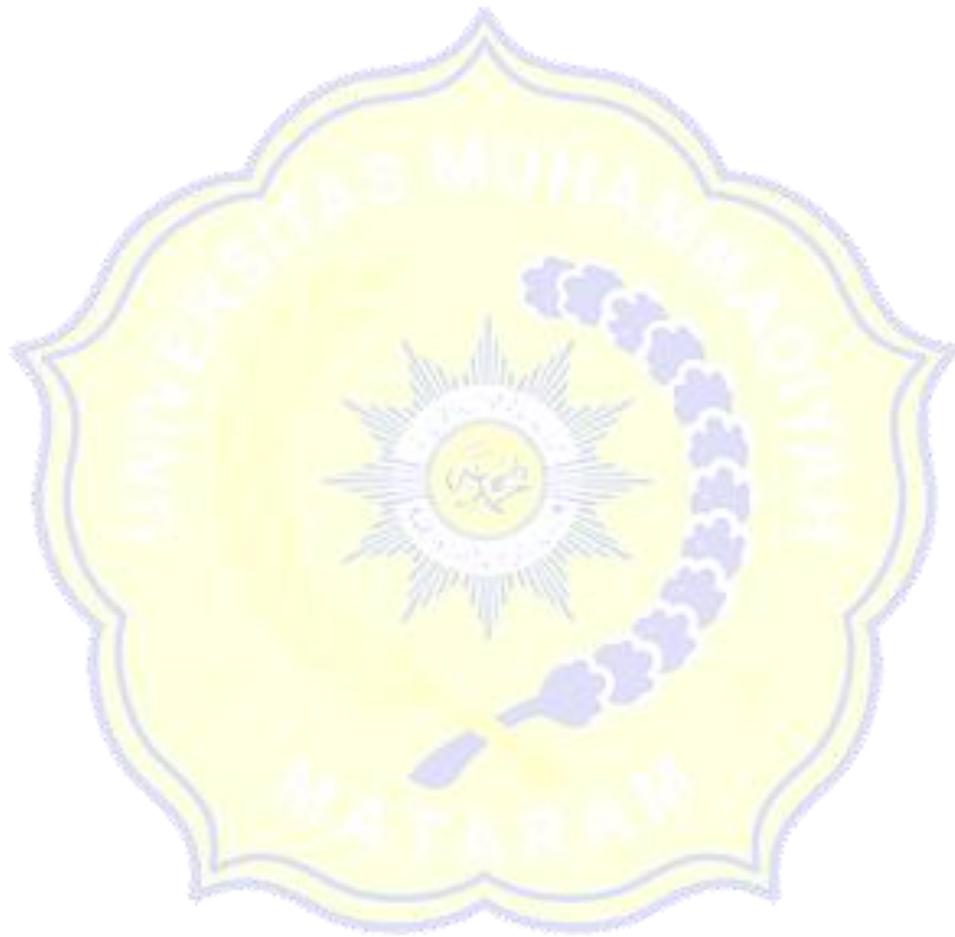
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Zeolit	8
2. Limbah cangkang tiram.....	10
3. Alat pemurnian biogas	11
4. Diagram alir penelitian.....	16
5. Grafik rerata nilai karbon dioksida (CO ₂) pada biogas selama 4 minggu.....	18
6. Grafik rerata nilai gas metana (CH ₄) pada biogas selama 4 minggu	20
7. Grafik rerata nilai tekanan pada biogas selama 4 minggu.....	21
8. Grafik rerata nilai suhu pada biogas selama 4 minggu.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi	27
2. Data hasil pengamatan	29
3. Data hasil analisis anova	31



BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biogas yang dihasilkan dari proses penyerapan anaerobik sebagian besar mengandung metana (CH_4) 40-75%, karbon dioksida 15-60%, dan hidrogen sulfida (H_2S) sekitar 0-0,02%. Khususnya terkait dengan kandungan polutan CO_2 dalam biogas, kontaminasi ini mengurangi nilai kalori biogas (Ryckebosch, dkk. 2011). Hingga saat ini, kandungan CO_2 dalam biogas telah dihilangkan dengan lebih dari satu cara, misalnya dengan melibatkan air sebagai bahan permeabel. Gas CO_2 dipisahkan dari biogas dengan mencuci dengan air dengan tekanan tinggi. Biogas dipindahkan dari bagian bawah segmen, sedangkan air dipindahkan dari titik tertinggi bagian untuk mendapatkan aliran gas dan fluida pembatas (gas-fluid counter stream) (Tynell, 2005)

Cara lain untuk menghilangkan polutan CO_2 dari biogas adalah konsumsi zat menggunakan *alcanol amine*. Gas CO_2 terperangkap di atmosfer dan bereaksi pada tekanan semi udara dengan senyawa kimia pada tahap asimilasi. *Alcanol amina* dapat diperoleh kembali dengan menggunakan uap air mendidih (Hagen, 2001).

Karbon dioksida (CO_2) dalam biogas juga dapat dihilangkan dengan menggunakan teknik *Tension swing adsorpsi* (PSA). cara PSA menggunakan pipa bagian yang diisi dengan saringan sub-atom, misalnya karbon, gel silika, atau Zeolit. Teknik ini dapat mengisolasi CO_2 dan H_2O secara bersamaan dan hanya melewatkan CH_4 dari biogas. Teknik ini merupakan strategi iteratif

dimana siklus adsorpsi terjadi pada tegangan tinggi dan interaksi desorpsi terjadi pada regangan rendah (Andrews, 2005).

Teknik pembersihan biogas dari pengotor CO₂ seperti disebutkan di atas sangat menantang untuk diterapkan pada masyarakat dengan cakupan terbatas di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan strategi yang lugas dengan biaya yang wajar sehingga inovasi yang tepat dapat diterapkan. Untuk itu yang mendalam penelitian ini menggunakan kombinasi bahan alam yaitu zeolit dan cangkang tiram untuk menurunkan kandungan karbondioksida (CO₂). Bahan alam seperti cangkang tiram ini khususnya di NTB sangat banyak dan menjadi limbah sehingga jika dari hasil kajian ini terbukti efektif menurunkan gas pengotor maka sangat membantu masyarakat dalam peningkatan nilai dari biogas sebagai bahan bakar.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan gambaran dasar di atas, maka rincian permasalahannya yang akan diteliti adalah apakah zeolit dan limbah cangkang tiram mampu meningkatkan kualitas biogas?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

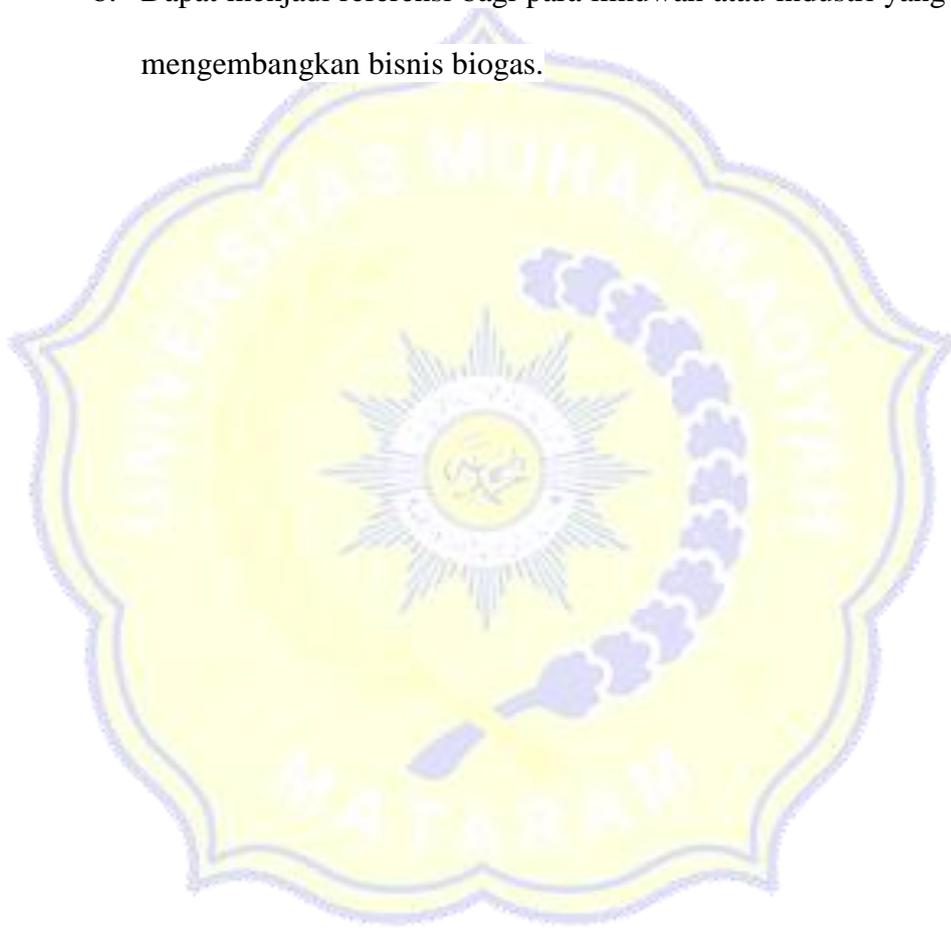
1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan zeolit dan limbah cangkang tiram dalam meningkatkan kualitas biogas?

1.3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan pada penelitian sebagai berikut:

- a. Mampu mengetahui pengaruh perubahan kandungan biogas dengan memanfaatkan zeolit dan limbah cangkang tiram sebagai bahan pemurnian biogas.
- b. Dapat menjadi referensi bagi para ilmuwan atau industri yang mau mengembangkan bisnis biogas.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biogas

Biogas adalah kombinasi metana (CH_4), karbon dioksida (CO_2) dan gas-gas lain yang dihasilkan oleh pembusukan bahan-bahan alami (seperti limbah hewan, kotoran manusia dan tumbuhan) oleh mikroba metanogenik. Bahan alami yang diperlukan untuk pembuatan biogas disimpan di biodigester. Cara paling umum penguraian bahan alami terjadi secara anaerobik (tanpa oksigen). Biogas terbentuk pada hari ke 4 - 5 setelah biodigester terisi penuh dan mencapai puncaknya pada hari ke 20 - 25. Biogas yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari 50-70% metana (CH_4), 30-40% karbon dioksida (CO_2) dan berbagai gas dalam jumlah terbatas. (Harsono, 2013).

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 elektif awal diperhatikan dan berkembang sebagai energi masa depan bersifat ramah lingkungan salah satunya adalah Biogas. (Widhyanuriawan, dkk 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 dan Dussadee 2015).

Menurut Arifin (2012) prosedur pembuatan biogas yang dilakukan adalah dengan cara memasukkan bahan biogas ke dalam reaktor sehingga mikroba anaerobik akan menguraikan bahan alami 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 ke tabung kapasitas atau ke tempat dimana gas tersebut akan digunakan. Cara penggunaan biogas sama seperti penggunaan gas lainnya. Nilai kalor 1 meter kubik biogas sama dengan 6.000 watt-jam yang sebanding dengan minyak diesel setengah liter. Oleh sebab itu, biogas sangat masuk akal untuk digunakan sebagai alternatif bahan bakar pilihan yang tidak berbahaya bagi ekosistem sebagai pengganti LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), Minyak tanah, batu bara dan 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. Dalam reaktor aerobik disebut *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 (Ridhuan, dkk 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 mikroorganisme yang berperan dalam pengembangan biogas antara lain:

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

- b. mikroorganisme asetogenik yaitu *Desulfovibrio*.
- c. mikroorganisme pembuat gas metana yang meliputi *Mathanobacterium*, *Mathanobacillus*, *Methanosacaria*, dan *Methanococcus*.

Bagian utama dari biogas adalah metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), H₂S dan beberapa gas lainnya dalam jumlah yang agak sedikit (Tabel 1). 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 metan yang tinggi. Pemurnian biogas dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti adsorpsi, *cryogenic*, *water scrubbing*, *membrane separation*, dan *chemical absorption* (Bambang, dkk 2017).

Tabel 1. Komposisi Biogas Limbah Organik

Jenis Gas	Jumlah (%)
Metan (NH ₄)	54 – 70
Nitrogen (N ₂)	0,5 – 3
Karbon Dioksida (CO ₂)	27 – 45
Hidrogen (H ₂)	5 – 10
Oksigen (O ₂)	0, - 0,3
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0 – 0,3

Sumber: Harsono, 2013.

Metan adalah hidrokarbon paling sederhana dengan rumus kimia CH₄. Metan 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, metan 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

Berkembangnya gas metana dari hasil disebabkan oleh kerusakan bahan-bahan alami yang dibantu oleh beberapa mikroorganisme. Biogas dapat dimanfaatkan untuk menciptakan intensitas, tenaga, dan bahan bakar (Avicioglu and Turker 2012).

2.2. Zeolite



Gambar 1. Zeolit

Dalam proses adsorpsi, bahan yang digunakan sebagai adsorben sebagian besar bersifat permeabel (J.H.C Van Hooff). Salah satu adsorben kuat yang berpotensi memurnikan metana adalah zeolit. Zeolit memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap korosif dan intensitas. Desain zeolit dapat menyerap dan mengasimilasi senyawa H₂O, CO₂, SO₂, H₂S (Weitkamp, J. dan L. Puppe. 1999). Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada kondisi tekanan atmosfer menghasilkan persentase penghilangan CO₂ terbesar (76,8%) pada zeolit alam ukuran mesh terbesar (60 mesh) (Anggreini, dkk. 2012) (Ahmad, dkk. 2013). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, persentase penyerapan CO₂ masih dapat ditingkatkan lagi dengan cara memperpanjang waktu kontak gas dengan adsorbent zeolite, yang salah satu caranya dengan memperpanjang dimensi kolom zeolite.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan penyerapan CO₂ biogas dengan menggunakan zeolit alam, dengan ketinggian kolom zeolit yang diperpanjang. Hasil dari penelitian ini diharapkan diperoleh efektivitas penyerapan CO₂ biogas dan peningkatan gas CH₄ yang cukup besar.

Seperti yang dikemukakan oleh Yuliusman dkk, 2010, zeolit dengan ukuran 50 µm umumnya mampu menahan gas CO₂ lebih banyak dibandingkan dengan zeolit dengan ukuran 100 µm dan 150 µm, hal ini karena ukuran molekul yang lebih kecil mempunyai kontak yang lebih besar. wilayah tersebut, sehingga dapat menyerap lebih banyak CO₂ dibandingkan dengan ukuran molekul yang lebih besar. Karena laju adsorpsi sesuai dengan daerah

kontak adsorben, semakin besar daerah kontak adsorben, semakin besar pula laju adsorpsinya.

2.3. Cangkang Tiram

Cangkang kerang merupakan salah satu jenis cangkang yang kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3). Limbah cangkang kerang (Gambar 1) dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu. Cangkang kerang kemudian dipanaskan pada suhu di atas 800°C . Dampak lanjutan dari pembakaran ini menghasilkan kapur tohor (CaO). Kapur tohor kemudian disiram dengan air hingga menghasilkan kapur padam (CaOH_2).



Gambar 2. Limbah cangkang tiram

Pellet kapur padam yang dihasilkan selanjutnya dikeringkan sebagian (half dry) dalam ruang kedap udara agar tidak bereaksi dengan CO_2 dari udara. Setelah setengah kering, pellet sebanyak sekitar 100 gram dimasukkan ke dalam tabung PVC dengan diameter 6 cm dan panjang sekitar 30 cm untuk diuji performansinya untuk menangkap gas CO_2 dari dalam biogas. Selanjutnya dialiri biogas dan kandungan CO_2 sekitar 36% vol. biogas silarkan dengan laju

3 liter/menit. Kandungan biogas sebelum dan setelah melewati alat penyaring diukur setiap 5 liter. Selanjutnya performansi alat pemurni ini disajikan dalam bentuk gambar.



Gambar 3. Alat pemurnian biogas

Pada gambar 3 terdapat alat pemurnian biogas yang bertujuan untuk memurnikan biogas yang di hasilkan dari pemanfaatan zeolit dengan penambahan cangkang tiram untuk meningkatkan kualitas biogas. Alat ini terdiri dari tiga tabung yang berbentuk seperti tangga dengan ukuran yang berbeda-beda, pada tabung pertama berukuran 20 cm, tabung kedua berukuran 40 cm dan pada tabung ketiga berukuran 60 cm. Tabung ini di sambungkan dengan menggunakan selang berukuran 10 cm yang berfungsi untuk mengalirkan gas metana untuk dilakukan proses pemurnian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental.

3.2. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Biogas yang diujikan berbahan limbah ternak sapi. Sedangkan bahan pemurnian menggunakan dua bahan yaitu zeolit dan cangkang tiram dan kombinasinya sehingga didapatkan 3 perlakuan. Adapun perlakuan yang dimaksud pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

P1 = Zeolit 100% (50 gram)

P2 = Cangkang tiram 100% (50 gram)

P3 = Zeolit 50% + cangkang tiram 50% (25 gram + 25 gram)

Setiap perlakuan diulangi 4 kali ulangan sehingga didapatkan 12 satuan percobaan.

3.3. Waktu Dan Tempat Penelitian

3.3.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023.

3.3.2. Tempat Penelitian

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

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat Penelitian

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 set biodigester, satu set alat pemurnian, CO₂ Meter, CH₄ Meter, preasure gauge (alat ukur tekanan), termometer dan ember timbangan.

3.4.2. Bahan Penelitian

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit, cangkang tiram, air dan kotoran sapi.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan yaitu:

- a. Mengambil kotoran sapi basah 7 kg dan air 7 kg kemudian dicampurkan.
- b. Menyiapkan 4 buah jerigen yang bervolume 30 liter kemudian kotoran sapi yang sudah dicampur di masukkan ke dalam jerigen.
- c. Melakukan fermentasi limbah ternak sapi dan dicek secara rutin untuk mencegah kebocoran pada jerigen.
- d. Menyiapkan bahan pemurnian zeolit 300 gram dan cangkang tiram 300 gram
- e. Kemudian ditumbuk dan di ayak, setelah itu dioven dengan suhu 100⁰C dalam waktu 30 menit untuk menguapkan air sehingga penyerapan lebih optimal.
- f. Pada saat melakukan pemurnian pertama-tama masukkan zeolit terlebih dahulu sampai empat ulangan dan selanjutnya mencatat hasil dari data yang ditampilkan, dan pada perlakuan selanjutnya sama seperti perlakuan pertama yaitu memasukkan cangkang tiram sampai empat ulangan dan selanjutnya

mencatat hasil dari data yang ditampilkan, kemudian campuran zeolit dan cangkang tiram pertama masukkan campuran zeolit dan cangkang tiram sampai empat ulangan kemudian mencatat hasil yang ditampilkan.

g. Dilakukan proses pemurnian dua kali pengukuran yaitu pengukuran awal sebelum dimurnikan dan pengukuran akhir setelah proses pemurnian. Proses ini selesai pada minggu ke 2 dan minggu ke 4.

h. 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.

3.6.2. Pengukuran Karbondioksida (CO₂)

Kandungan CO₂ pada biogas diukur dengan menggunakan alat ukur CO₂ meter yang dipasang pada alat pemurnian. Pengambilan data dilakukan dalam rentang 2 minggu selama 2 kali.

3.6.3. Pengukuran Gas Metana (CH₄)

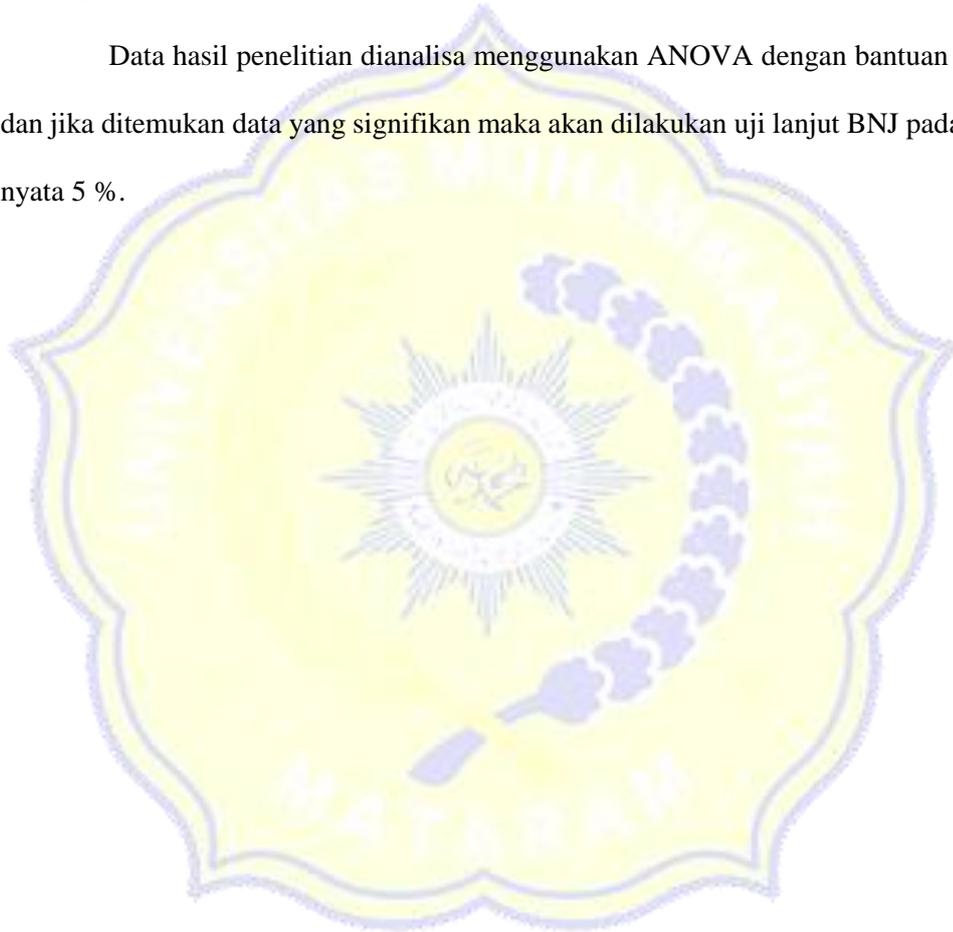
Pengukuran kandungan CH₄ sama dengan mengukur CO₂ yaitu dengan cara dipasang pada alat pemurnian kemudian biogas dilairkan melawati ruang pemurnian. Pengukuran juga dilakukan dalam 2 kali setiap 2 minggu sekali.

3.6.4. Pengukuran Tekanan

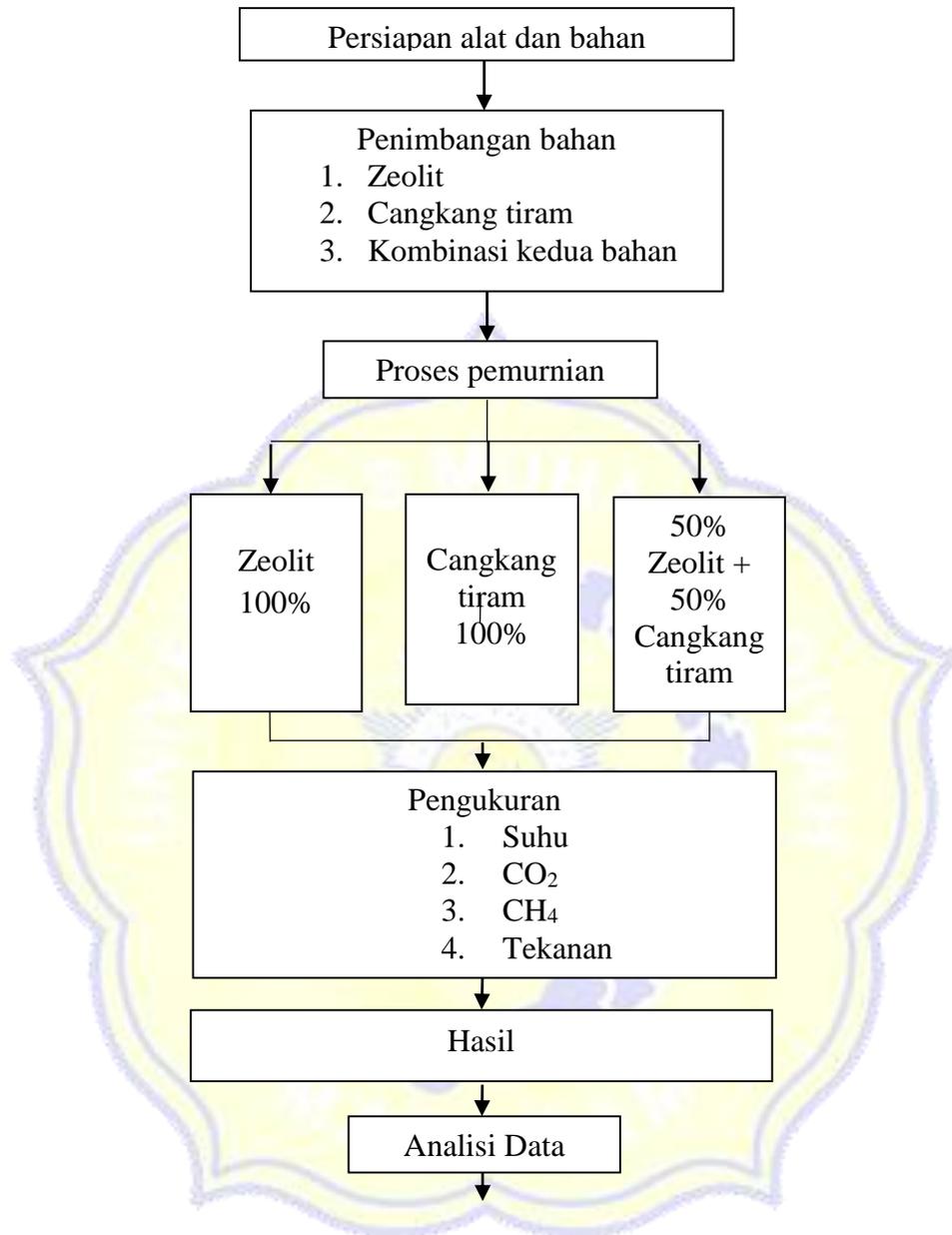
Pengukuran tekanan untuk mengetahui biogas yang tercipta dari limbah kotoran sapi. Alat yang digunakan dalam pengukuran tekanan yaitu menggunakan pressure gauge.

3.7. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisa menggunakan ANOVA dengan bantuan SPSS dan jika ditemukan data yang signifikan maka akan dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5 %.



3.8. Diagram Alir



Gambar 4. Diagram alir penelitian