

**PEMANFAATAN BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI  
ADSORBEN PADA PEMURNIAN BIOGAS**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**A'AN NURFAJATUN**  
**NIM: 2020C1B030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
MATARAM, 2024**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PEMANFAATAN BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI ADSORBEN PADA PEMURNIAN BIOGAS

Disusun Oleh:

**A'AN NURFAJATUN**

**NIM: 2020C1B030**

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

Telah Mendapat Persetujuan Pada Tanggal, 25 Januari 2024.

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

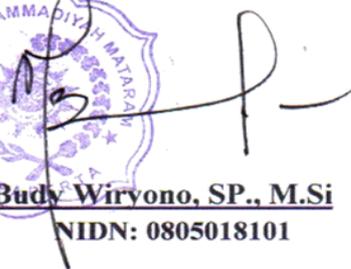


**Karyanik, ST., MT**  
**NIDN:0731128602**



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

Mengetahui  
Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Pertanian  
Dekan,



**Budy Wiryono, SP., M.Si**  
**NIDN: 0805018101**

## HALAMAN PENGESAHAN

# PEMANFAATAN BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI ADSORBEN PADA PEMURNIAN BIOGAS

Disusun Oleh:

**A'AN NURFAJATUN**

**NIM: 2020C1B030**

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji  
Pada hari Kamis, 25 Januari 2024

Tim Penguji:

1. **Karyanik, ST., M.T**  
Ketua

(.....)

2. **Earlyna Sinthia Dewi, ST., M.Pd**  
Anggota

(.....)

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

(.....)

Skripsi ini telah diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk mencapai studi program strata satu (S1) untuk mencapai tingkat sarjana pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram

Mengetahui :

Universitas Muhammadiyah Mataram

Fakultas Pertanian

Dekan,



**Budy Wiryono, 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 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, Februari 2024

Yang membuat pernyataan



**A'AN NURFAJATUN**  
**NIM: 2020C1B030**



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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

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

Nama : A'AN NURFAJATUN  
NIM : 2020C1B030  
Tempat/Tgl Lahir : BIMA, 05 MEI 2002  
Program Studi : TEKNIK PERTANIAN  
Fakultas : PERTANIAN  
No. Hp : 085 253 414 894  
Email : aianunanf79@gmail.com

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

PEMANFAATAN BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI ADSORBEN  
PADA PEMURNIAN BIOGAS

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 23%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik 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, 21 FEBRUARI 2024

Penulis



A'AN NURFAJATUN  
NIM. 2020C1B030

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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : A'IAN NUFFADATUN  
 NIM : 2020C1B030  
 Tempat/Tgl Lahir : BIMA, 05 MEI 2002  
 Program Studi : TEKNIK PERTANIAN  
 Fakultas : PERTANIAN  
 No. Hp/Email : 085 253 414894  
 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 BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI ADSORBEN  
PADA PEMURNIAN BIOGAS

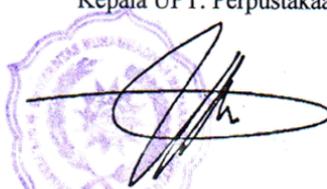
Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 21 FEBRUARI.....2024  
Penulis

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



A'IAN NUFFADATUN  
NIM. 2020C1B030



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

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

”Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang terjadi”

(Ali bin Abi Thalib)

”Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Chandra)

### PERSEMBAHAN

1. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Ahmad. Terimakasih telah percaya atas semua keputusan yang telah penulis ambil untuk melanjutkan mimpi nya serta cinta, do'a, support dan motivasi yang selalu membuat saya percaya bahwa saya mampu menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.
2. Pintu surgaku, Ibunda Nur Aini. Mustahil saya mampu melewati semua permasalahan yang penulis alami selama ini jika tanpa do'a, ridho dan dukungan dari beliau. Terima kasih mama berkatmu ternyata aku mampu.
3. Untuk adik tercinta M. Akbar. Terimakasih sudah ikut serta dalam proses menempuh pendidikan selama ini, terimakasih sudah menjadi mood boster dan menjadi alasan penulis untuk pulang ke rumah setelah beberapa bulan meninggalkan rumah demi menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.

4. Keluarga besar Kakek Maswan dan Nenek Sa'ati yang sangat membantu dan sangat ingin melihat penulis sampai ke jenjang sarjana, mereka tak hentinya mengingatkan penulis untuk selalu rajin dan selalu semangat selama menjalankan study ini sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
5. Untuk Kakek Ibrahim (Alm) dan Nenek Hania (Alm), Cukup ragamu yang pergi tapi kasih dan sayangmu akan selalu ada dalam hatiku.
6. Untuk diri saya sendiri, terimakasih karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini, mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses perkuliahanmu, mungkin ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.
7. Terakhir, untuk jodoh penulis kelak, kamu adalah salah satu alasan penulis menyelesaikan skripsi ini meskipun saat ini penulis tidak tahu keberadaanmu entah di bumi bagian mana nya dan menggenggam tangan siapa. Seperti kata Bj Habibie "Kalau memang dia dilahirkan untuk saya, kamu jungkir balik pun saya yang dapat".

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin. Dengan menyebut nama Allah Subhanahuwata'ala yang maha pengasih lagi maha penyayang yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga mampu mengantarkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“PEMANFAATAN BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI ADSORBEN DALAM PEMURNIAN BIOGAS”** dapat di selesaikan dengan baik.

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 yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Budy Wiryono, SP.,M.Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mtataram.
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. Bapak Karyanik, ST., MT, selaku pembimbing utama.
6. Ibu Earlyna Sinthia Dewi, St.,M.Pd, selaku pembimbing pendamping.

7. Ucapan banyak terimakasih kepada kedua orang tua tercinta beserta keluarga tersayang yang telah banyak memberikan dukungan dan support terbaik dalam pengerjaan skripsi ini.
8. Sahabat seperjuangan Sri Nurhandayani, Zaehul Hakimin, M. Akbar dan teman-teman Teknik Pertanian B angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat serta motivasi untuk terus berjuang agar dapat menyelesaikan studi dengan tepat waktu dan bersama-sama.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu proses pengerjaan skripsi ini.

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

Semoga skripsi ini dapat memperkaya ilmu pengetahuan bagi seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram khususnya, dan pembaca pada umumnya.

Mataram, 10 Januari 2024

Penulis

## PEMANFAATAN BERBAGAI BAHAN ALAM SEBAGAI ADSORBEN DALAM PEMURNIAN BIOGAS

A'an Nurfajatus<sup>1</sup>, Karyanik<sup>2</sup>, Earlyna Sinthia Dewi<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Biogas adalah gas yang mudah terbakar dan berasal dari bahan-bahan organik yang difermentasi secara anaerob oleh bakteri. Salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan metana dalam biogas adalah dengan pemurnian biogas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis adsorben terhadap kandungan metana dan karbondioksida. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu, P1 menggunakan arang aktif (tempurung kelapa) 100%, P2 menggunakan silika gel 100%, P3 menggunakan zeolit 100%, P4 menggunakan tongkol Jagung 100% dan P5 menggunakan arang aktif tempurung kelapa 25% + silika gel 25%+ zeolite 25%+ Tongkol Jagung 25%. Data hasil pengamatan dianalisa dengan analisa keragaman (*analysis of variance*) pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan peningkatan metana (CH<sub>4</sub>) berpengaruh secara nyata, sedangkan pada tekanan tidak berpengaruh secara nyata. Penurunan karbondioksida memiliki nilai tertinggi pada P1 yaitu 289.00 ppm terendah terdapat pada P3 yaitu 31.67 ppm. Peningkatan gas metana nilai tertinggi pada P1 sebesar 24.33 mol dan terendah pada P3 dengan nilai sebesar 0.56 mol. sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan biogas terbaik ditemukan pada zeolit.

Kata Kunci: Biogas, arang tempurung kelapa, silika gel, zeolit, tongkol jagung, campuran, karbondioksida, gas metana

---

1. Mahasiswa
2. Pembimbing Utama
3. Pembimbing Pendamping

## UTILIZATION OF VARIOUS NATURAL MATERIALS AS ADSORBENTS IN BIOGAS PURIFICATION

A'an Nurfajatus1, Karyanik2, Earlyna Sinthia Dewi3

### ABSTRACT

Biogas is a flammable gas derived from organic materials that are anaerobically fermented by bacteria. One effort to increase the methane content in biogas is through biogas purification. The aim of this research is to determine the effect of adsorbent types on methane and carbon dioxide content. The method used in this research is experimental method. This study used Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments, namely, P1 using activated charcoal (coconut shell) 100%, P2 using silica gel 100%, P3 using zeolite 100%, P4 using corn cob 100%, and P5 using activated charcoal coconut shell 25% + silica gel 25% + zeolite 25% + corn cob 25%. The data from observations were analyzed by analysis of variance at the 5% level. The results showed that the decrease in carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and the increase in methane (CH<sub>4</sub>) were significantly affected, while pressure did not significantly affect. The highest decrease in carbon dioxide was found in P1, which was 289.00 ppm, and the lowest was in P3, which was 31.67 ppm. The highest increase in methane gas was in P1 at 24.33 mol and the lowest was in P3 with a value of 0.56 mol. Thus, it can be concluded that the best biogas content is found in zeolite.

Keywords: Biogas, Coconut Shell Charcoal, Silica Gel, Zeolite, Corn Cob, Mixture, Carbon Dioxide, Methane Gas

1. Student
2. Main Advisor
3. Assistant Advisor

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
UPT P3B  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

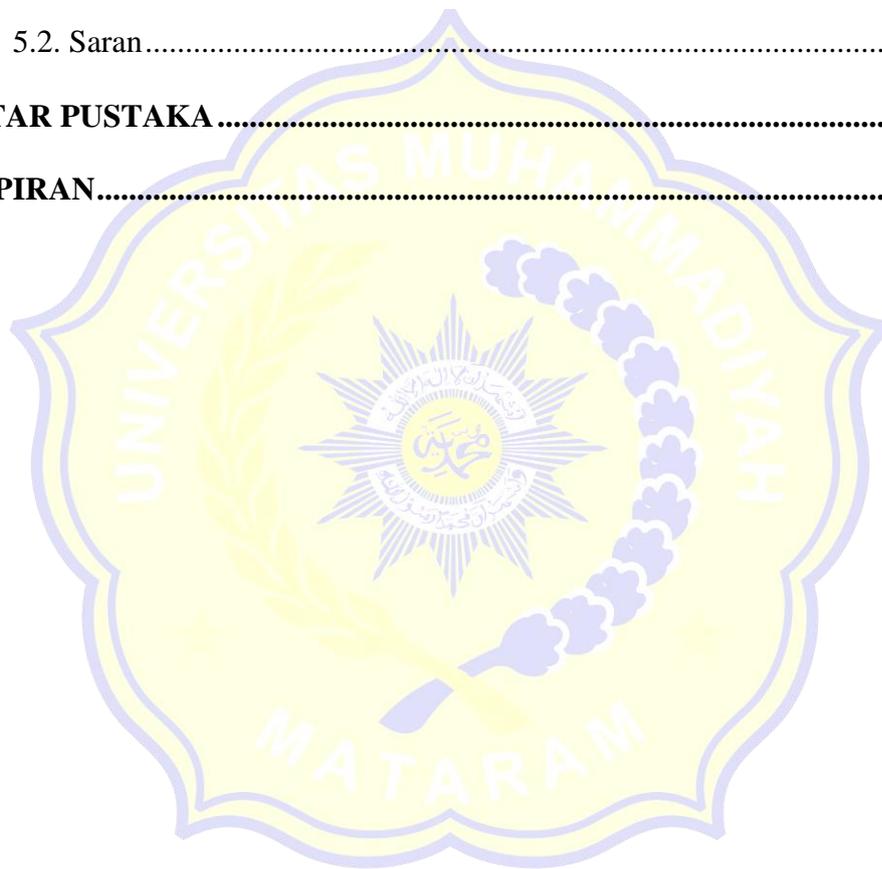


## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                           | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>                     | <b>ii</b>      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                       | <b>iii</b>     |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>              | <b>vi</b>      |
| <b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>      | <b>v</b>       |
| <b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b> | <b>vi</b>      |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>                    | <b>vii</b>     |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                           | <b>ix</b>      |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                 | <b>xi</b>      |
| <b>ABSTRACK .....</b>                                | <b>xii</b>     |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                               | <b>xiii</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                            | <b>xvi</b>     |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                            | <b>xvii</b>    |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>                      | <b>1</b>       |
| 1.1.Latar Belakang .....                             | 1              |
| 1.2.Rumusan Masalah .....                            | 3              |
| 1.3.Tujuan dan Manfaat Penelitian .....              | 3              |
| 1.3.1. Tujuan Penelitian .....                       | 3              |
| 1.3.2. Manfaat Penelitian .....                      | 4              |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                 | <b>5</b>       |
| 2.1. Produksi Biogas.....                            | 5              |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2. Adsorben .....                         | 6         |
| 2.3. Pemurnian Biogas .....                 | 7         |
| 2.3.1. Permasalahan Biogas.....             | 7         |
| 2.3.2. Tahapan Pembentukan Biogas .....     | 8         |
| 2.3.3. Komponen Biogas .....                | 10        |
| 2.4. Arang Tempurung Kelapa.....            | 10        |
| 2.5. Silika Gel.....                        | 11        |
| 2.6. Zeolit .....                           | 12        |
| 2.7. Tongkol Jagung .....                   | 12        |
| 2.8. Analisis Data .....                    | 14        |
| <b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b> | <b>15</b> |
| 3.1. Metode Penelitian.....                 | 15        |
| 3.2. Rancangan Percobaan .....              | 15        |
| 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 .....        | 16        |
| 3.4.1. Alat Penelitian.....                 | 16        |
| 3.4.2. Bahan Penelitian.....                | 16        |
| 3.5. Pelaksanaan Penelitian .....           | 17        |
| 3.6. Parameter dan Cara Pengukuran .....    | 19        |
| 3.7. Alat Pemurnian Biogas.....             | 20        |
| 3.8. Analisis Data .....                    | 21        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.9. Diagram Alir .....                   | 22        |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> | <b>23</b> |
| 4.1. Hasil pemurnian biogas .....         | 23        |
| 4.2. Pembahasan .....                     | 24        |
| <b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>     | <b>29</b> |
| 5.1. Simpulan.....                        | 29        |
| 5.2. Saran.....                           | 29        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                | <b>30</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                      | <b>32</b> |



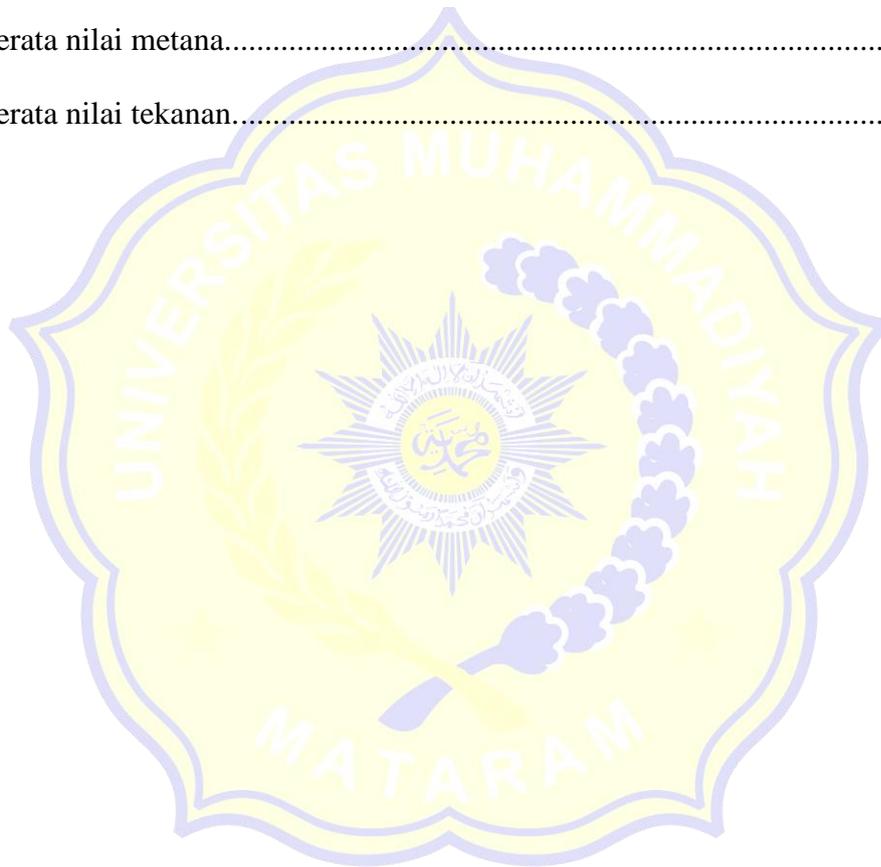
## DAFTAR TABEL

|                                     | <b>Halaman</b> |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. Komposisi Kandungan biogas ..... | 8              |
| 2. Perlakuan Pada Penelitian .....  | 30             |



## DAFTAR GAMBAR

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 1. Modifikasi digester, penampung gas, tutup penampung gas yang sudah dimodifikasi, alat pengukur tekanan..... | 21             |
| 2. Diagram alir proses penelitian .....  | 22             |
| 3. Rerata nilai karbondioksida.....  | 25             |
| 4. Rerata nilai metana.....  | 26             |
| 5. Rerata nilai tekanan.....   | .....          |



## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Biogas adalah gas mudah terbakar yang dihasilkan melalui fermentasi anaerobik bahan organik oleh bakteri (Pertiwiningrum, 2015). Biogas dihasilkan melalui proses kimia yang difasilitasi oleh mikroorganisme (Wahyuni, 2013). Penguraian bahan organik secara anaerobik menghasilkan produksi karbon dioksida dan gas metana. (Megawati, 2015).

Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan metana dalam biogas adalah melalui pemurnian biogas. Pemurnian biogas difokuskan untuk menghilangkan gas berbahaya seperti karbon dioksida, hidrogen sulfida, air, dan polutan lainnya dalam jumlah yang lebih kecil. Hidrogen sulfida dalam biogas dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan karena sifatnya yang beracun, baunya yang tidak sedap, dan kemampuannya menyebabkan korosi. Senyawa yang terdapat pada air pada biogas dapat menyebabkan penurunan titik nyala dan korosi pada peralatan pembakaran (Hariastuti dkk, 2014). Salah satu metode pemurnian yang umum digunakan adalah metode adsorben. Adsorben adalah bahan yang mengasimilasi berbagai zat, baik dalam bentuk cair maupun gas, melalui proses adsorpsi. Berbagai adsorben digunakan untuk proses adsorpsi, tergantung pada zat spesifik yang dimaksudkan untuk penyerapan (adsorbat). Proses pemurnian ini dirancang untuk meningkatkan kandungan  $CH_4$  melalui penyerapan gas pengotor. Biasanya, adsorben dengan menggunakan bahan berpori, khususnya pada lokasi tertentu di dalam molekul. Adsorben yang efektif

untuk memurnikan CH<sub>4</sub> metana antara lain karbon aktif, silika gel, zeolit, dan tongkol jagung.

Penggunaan bahan alami sebagai bahan baku biogas akan memberikan dampak ganda yaitu menghasilkan energi terbarukan, ramah lingkungan, dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan bersih. Biogas dapat menghasilkan gas seperti CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>S dari aktivitas anaerobik bakteri metana. Di sini, gas metana (CH<sub>4</sub>) dimanfaatkan karena nilai kalornya yang tinggi, menjadikannya pilihan bahan bakar yang cocok dan berdampak signifikan terhadap jumlah panas yang diproduksi. Oleh karena itu, CH<sub>4</sub> yang dihasilkan harus dimurnikan dari pengotor lainnya. Pengotor yang berdampak signifikan terhadap tingkat panas biogas adalah CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> tidak diinginkan dalam biogas karena mengurangi nilai panas CH<sub>4</sub> sehingga dapat mengganggu pembakaran. Penelitian ini akan mengkaji pemanfaatan adsorben yang berasal dari Arang Tempurung Kelapa, Silika Gel, Zeolit, dan Tongkol Jagung, karena bahan-bahan tersebut tersedia di alam dan harganya murah.

Berdasarkan latar belakang ini, penting untuk melakukan penelitian dengan judul “pemanfaatan bahan alam sebagai adsorben pada pemurnian biogas” untuk mengetahui efek bahan alam seperti arang tempurung kelapa, silika gel, zeolite dan tongkol jagung terhadap proses pemurnian biogas karena Bahan-bahan ini sangat tersedia di alam dan dari penelitian sebelumnya, belum ada yang meneliti dengan menggabungkan antara keempat bahan tersebut terhadap pemurnian biogas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Menurut informasi yang diberikan sebelum ini, masalah yang ingin diselidiki diuraikan di bawah ini:

- a. Bagaimana pengaruh pemanfaatan arang tempurung kelapa terhadap pemurniaan biogas?
- b. Bagaimana pengaruh pemanfaatan silika gel terhadap pemurniaan biogas?
- c. Bagaimana pengaruh pemanfaatan zeolit terhadap pemurniaan biogas?
- d. Bagaimana pengaruh pemanfaatan tongkol jagung terhadap pemurniaan biogas?
- e. Bagaimana pengaruh pemanfaatan bahan campuran dari arang tempurung kelapa, silika gel, zeolite dan tongkol jagung terhadap pemurnian biogas?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut:

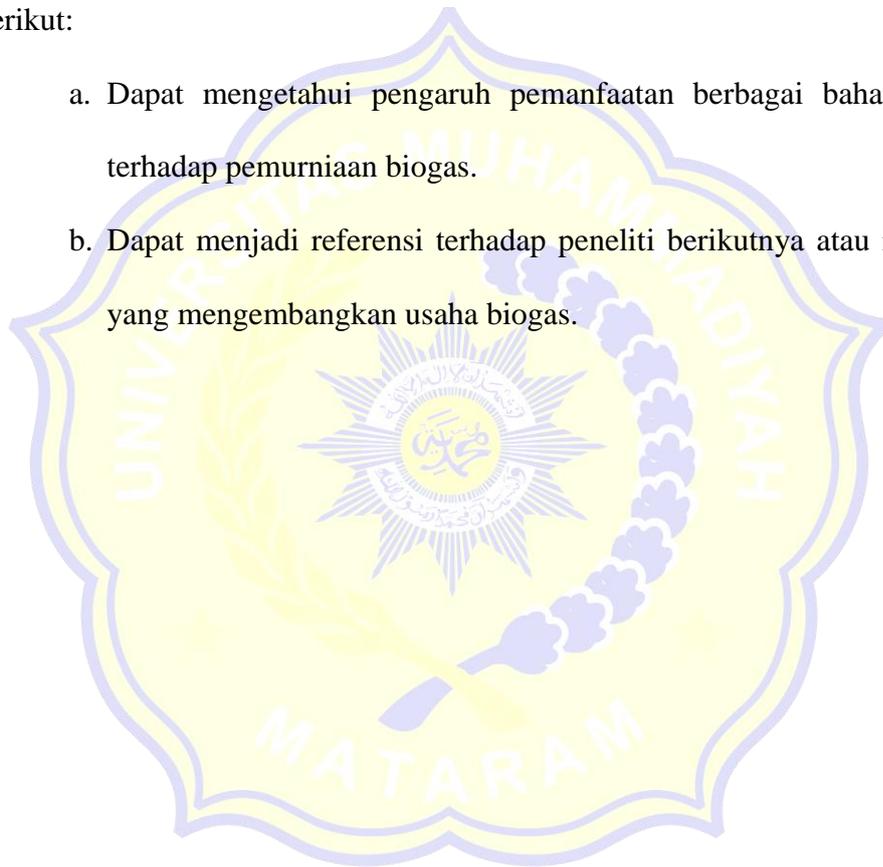
- a. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan arang tempurung kelapa terhadap pemurniaan biogas.
- b. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan silika gel terhadap pemurniaan biogas.
- c. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan zeolit terhadap pemurniaan biogas.
- d. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan tongkol jagung terhadap pemurniaan biogas.

- e. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan bahan campuran dari arang tempurung kelapa, silika gel, zeolite dan tongkol jagung terhadap pemurnian biogas

### 1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah diharapkan pada penelitian sebagai berikut:

- a. Dapat mengetahui pengaruh pemanfaatan berbagai bahan alam terhadap pemurnian biogas.
- b. Dapat menjadi referensi terhadap peneliti berikutnya atau industri yang mengembangkan usaha biogas.



## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Produksi Biogas**

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh mikroorganisme setelah bahan organik diuraikan dalam kondisi anaerobik tanpa oksigen. Biogas terdiri dari campuran berbagai gas, terutama gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), serta sedikit uap air, hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), dan nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Komposisi biogas bervariasi tergantung pada bahan baku yang digunakan. Jika Gas metana yang dihasilkan dari bahan-bahan tumbuhan seperti batang padi dan jerami sekitar 55%, dan jika kotoran manusia, kotoran hewan, atau limbah cair rumah potong hewan digunakan sebagai bahan baku, jumlah gas metana yang dihasilkan dapat mencapai 70%. (Hardoyo, 2014).

Suhu yang hangat diperlukan untuk proses fermentasi, biasanya sekitar  $30^\circ\text{C}$  -  $55^\circ\text{C}$ . Pada suhu ini, mikroorganisme dapat melakukan fungsi terbaiknya untuk menguraikan bahan organik dan menghasilkan gas. Biasanya, pembuatan biogas melibatkan pemanfaatan kotoran ternak dari hewan seperti sapi, kerbau, kuda, ayam, dll., yang dapat digunakan sebagai pengganti sampah organik. Pemanfaatan sampah organik sebagai bahan utama pembuatan biogas sangatlah bermanfaat, apalagi mengingat belum adanya pengelolaan sampah organik yang baik di Indonesia saat ini.

Komposisi biogas sangat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Namun demikian, komponen utamanya biogas terdiri dari gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) serta sejumlah kecil hidrogen sulfida

(H<sub>2</sub>S). Di sisi lain, terdapat berbagai kandungan dalam rentang konsentrasi kecil (trace elements) seperti senyawa sulfur organik, gas hidrogen (H<sub>2</sub>), hidrokarbon terhalogenasi, gas nitrogen (N<sub>2</sub>), gas karbon monoksida (CO) dan gas oksigen (O<sub>2</sub>). Energi yang terdapat dalam biogas ditentukan oleh konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>). Kandungan energi biogas meningkat seiring dengan semakin tingginya kandungan metana, seperti yang diungkapkan oleh Sikana dkk. (2013). Meningkatkan kandungan gas metana memerlukan fokus pada proses pemurnian biogas. Banyak Teknologi untuk memurnikan biogas telah dikembangkan menggunakan banyak cara, salah satunya adalah metode adsorpsi. Penggunaan metode adsorpsi untuk biogas melibatkan pemanfaatan prinsip penyerapan gas, khususnya berfokus pada CO<sub>2</sub>, untuk meningkatkan persentase kandungan CH<sub>4</sub> dalam biogas.

Terciptanya gas metana terjadi akibat penguraian bahan organik dengan bantuan berbagai mikroorganisme. Biogas memiliki aplikasi serbaguna, termasuk menghasilkan panas, listrik, dan bahan bakar. (Avicioglu and Turker 2012).

## **2.2. Adsorben**

Adsorben adalah bahan yang mengasimilasi berbagai zat, baik dalam bentuk cair maupun gas, melalui proses adsorpsi. Pemilihan adsorben untuk proses adsorpsi yang berbeda-beda tergantung pada zat yang ingin Anda serap (adsorbat). Kualitas adsorben langsung mempengaruhi kemampuan adsorpsinya. Berbagai adsorben yang biasa digunakan selama proses adsorpsi

adalah resin penukar ion, zeolit, aluminosilikat, aluminium dioksida, silika aktif dioksida, bentonit, tanah liat aktif, dan karbon aktif (Levine, 2002).

Banyak adsorben terdiri dari bahan berpori, dimana adsorpsi terutama terjadi pada dinding pori-pori atau pada lokasi tertentu di dalam partikel. Karena ukuran pori-pori yang sangat kecil, luas permukaan bagian dalam secara signifikan lebih besar dibandingkan permukaan luar hingga beberapa kali lipat.

### **2.3. Pemurnian biogas**

Sebelum memanfaatkan Biogas yang dibakar harus dimurnikan terlebih dahulu untuk menurunkan dan menghilangkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S, dengan tujuan meningkatkan kandungan metana dalam biogas.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi adsorpsi berdasarkan prinsip penyerapan gas, khususnya berfokus pada CO<sub>2</sub>, untuk meningkatkan kandungan CH<sub>4</sub>. Metode ini hemat biaya, sederhana, dan menawarkan kapasitas penyerapan yang tinggi untuk memurnikan biogas. Teknologi adsorpsi dalam biogas melibatkan pemanfaatan prinsip adsorpsi penyerapan gas, khususnya menargetkan CO<sub>2</sub>, untuk meningkatkan kandungan CH<sub>4</sub> dalam biogas. (Iriani dkk, 2014).

#### **2.3.1. Permasalahan biogas**

Komponen biogas bermacam-macam dan terdapat kandungan yang tidak diperlukan sehingga dapat mengganggu proses pembakaran dan menurunkan nilai kalor, sehingga bahan harus dimurnikan. Bahan-bahan yang memerlukan pemurnian adalah sebagai berikut.

## 1. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Karbon dioksida merupakan komponen yang tidak diinginkan dalam biogas yang dapat mengurangi nilai kalor dan mengganggu pembakaran secara signifikan bila konsentrasinya mencapai 30-45%.

## 2. Hidrogen Sulfat (H<sub>2</sub>S)

Adanya hidrogen sulfida dalam biogas bervariasi antara ± 0,1-2%, yang mungkin terlihat kecil, namun dapat bersifat korosif dan membahayakan ruang bakar bila berada dalam konsentrasi tinggi. Selain itu, hidrogen sulfida mengeluarkan bau busuk, berbahaya, dan pembakarannya menghasilkan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>).

### 2.3.2 Tahapan Pembentukan Biogas

Produksi biogas terjadi tanpa adanya oksigen dan memerlukan berbagai mikroorganisme untuk menyelesaikan prosesnya. Biasanya, pengembangan biogas dalam reaktor biogas melibatkan tiga tahap utama: hidrolisis, pengasaman, dan pembentukan metana, yang juga dikenal sebagai metanogenesis. Berikut langkah-langkah yang terlibat dalam pembuatan biogas:

#### 1. Hidrolisis

Selama fase ini, senyawa organik kompleks dipecah menjadi bentuk enzim yang lebih sederhana seperti lipase, protease, amilase, dan selulase. Sebagai gambaran, Lemak akan diubah menjadi asam lemak, protein menjadi asam amino, dan polisakarida menjadi monosakarida.

## 2. Acidifikasi

Pada tahap ini, bakteri mengubah rantai pendek senyawa dari tahap hidrolisis menjadi asam asetat, hidrogen ( $H_2$ ), dan karbon dioksida. Bakteri ini menggunakan oksigen terlarut dalam larutan dan karbon untuk membuat asam asetat. Pembentukan asam dalam lingkungan anaerobik sangat penting untuk produksi gas metana oleh mikroorganisme pada tahap selanjutnya. Selain itu, bakteri ini mengubah molekul sederhana menjadi alkohol, asam organik, asam amino, karbon dioksida,  $H_2S$ , dan sejumlah kecil gas metana.

## 3. Metanogenesis

Pada titik ini, molekul dasar yang dihasilkan dari proses kedua menjadi metana dan karbon dioksida. Sebagai contoh, bakteri menghasilkan hidrogen, karbon dioksida, dan asam asetat. Berdasarkan suhu reaksi, proses produksi biogas dikategorikan menjadi tiga: psikrofilik ( $15-20\text{ }^\circ\text{C}$ ), mesofilik ( $20-40\text{ }^\circ\text{C}$ ), dan termofilik ( $40-55\text{ }^\circ\text{C}$ ). Proses yang umum digunakan adalah mesofilik dan termofilik. Proses mesofilik menawarkan keuntungan berupa produksi gas yang lebih konsisten dan mikroorganisme yang dapat menahan perubahan suhu dengan lebih baik. Suhu dalam proses mesofilik mendekati suhu kamar, sehingga mengurangi kebutuhan masukan energi untuk mengontrol suhu. Proses mesofilik menawarkan keuntungan seperti pengurangan waktu produksi (waktu retensi padat), peningkatan efisiensi reaktor, dan penurunan keberadaan mikroorganisme patogen akibat peningkatan suhu.

Salah satu aspek yang paling menarik dari proses termofilik adalah peningkatan produksi gas yang signifikan dibandingkan dengan proses *mesofilik*.

### 2.3.2. Komponen Biogas

Komposisi biogas sangat bervariasi berdasarkan bahan mentah yang digunakan. Namun demikian, komponen utama biogas terdiri dari sejumlah kecil hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan gas metana (CH<sub>4</sub>). Sementara itu, terdapat zat lain yang terdapat dalam konsentrasi kecil (elemen jejak) seperti gas hidrogen (H<sub>2</sub>), hidrokarbon terhalogenasi, dan senyawa sulfur organik, gas nitrogen (N<sub>2</sub>), Biogas terutama terdiri dari gas karbon monoksida (CO) dan gas oksigen (O<sub>2</sub>). ditunjukkan pada Tabel 1 (Hambali dkk, 2007).

Tabel 1. Komposisi kandungan biogas

| No | Komposisi biogas | Satuan | Presentase (%) |
|----|------------------|--------|----------------|
| 1  | Metana           | % Vol  | 50-70          |
| 2  | Karbon dioksida  | % Vol  | 25-45          |
| 3  | Air              | % Vol  | 2-7            |
| 4  | Nitrogen         | % Vol  | < 2            |
| 5  | Hidrogen         | % Vol  | < 1            |
| 6  | Oksigen          | % Vol  | < 2            |

### 2.4. Arang Tempurung Kelapa

Sumber daya alam yang melimpah, terutama pertanian, menjadikan Indonesia negara tropis. termasuk sejumlah besar tanaman kelapa di tanah air. Negara Indonesia merupakan penyumbang sampah yang signifikan di sektor pertanian dan mempunyai potensi untuk diolah secara efektif. Limbah ini

hasil pertanian yang kurang dimanfaatkan sehingga dapat diubah menjadi produk yang memiliki nilai. Salah satunya adalah hasil samping tanaman kelapa – tempurung kelapa, yang dapat diubah menjadi arang dan dijual untuk mendapatkan keuntungan (Nursyam, 2013).

Arang tempurung kelapa adalah salah satu jenis arang yang mengandung karbon dan memiliki jumlah pori terbuka yang lebih banyak. Gas atau bahan kimia lainnya dapat diserap oleh arang tempurung kelapa karena luas permukaannya yang luas dan struktur rongganya yang berlapis.

## **2.5. Silika Gel**

Silica gel adalah mineral yang berasal dari alam yang telah dimurnikan dan diproses menjadi butiran atau butiran (Hindryawati dkk, 2010). Butiran seperti kaca ini memiliki struktur berpori tinggi dan diproduksi silikat natrium secara sintesis. Terlepas dari namanya, silika gel sebenarnya berbentuk padat. Selain sifat adsorbennya, silika gel umumnya digunakan dalam industri makanan untuk menyerap kelembapan dan melindungi makanan dari kerusakan. Berkat adanya situs aktif pada permukaannya, silika gel sering dimanfaatkan sebagai adsorben atau adsorptif (Sulastris dkk, 2010).

Silika gel dapat diproduksi dengan mengumpulkan sol natrium silikat ( $\text{NaSiO}_2$ ), yang dihasilkan berbentuk seperti gel, berubah menjadi padat atau butiran menyerupai kaca karena kurangnya elastisitas. Karakteristik ini menjadikan silika gel pilihan populer untuk aplikasi seperti pengering, pendukung katalis, serta bahan penyerap. Silika gel biasanya digunakan dalam bidang elektronik, obat-obatan, dan untuk menjaga makanan tetap

lembab. Ini disebabkan oleh fakta bahwa gel silika memiliki kemampuan untuk menyerap kelembapan tanpa mengubah keadaan zat, memastikan butiran silika gel tetap kering bahkan ketika dikompres atau dipegang. (Handayani dkk, 2015).

## **2.6. Zeolit**

Zeolit adalah batuan alam yang banyak terdapat di Indonesia. Zeolit terdiri dari unsur aluminin-silikat terhidrasi dan dikombinasikan dengan berbagai kation seperti natrium, kalium, dan barium. Zeolit merupakan salah satu jenis adsorben yang dapat dimanfaatkan untuk pemurnian biogas dengan menangkap CO<sub>2</sub> secara efektif sehingga meningkatkan kinerja biogas. Dengan memanfaatkan zeolit sebagai adsorben, nilai kalor dapat ditingkatkan karena zeolit menyerap gas yang dapat menurunkan nilai kalor, namun gas utama, metana, tidak tersentuh. Zeolit adalah senyawa yang terbuat dari aluminosilikat terhidrasi dengan ikatan tetrahidrat SiO<sub>4</sub> dan AlO<sub>4</sub> yang dihubungkan oleh atom oksigen untuk membuat kerangka. Dalam kerangka Zeolit, setiap atom Al membawa muatan negatif yang diimbangi dengan membentuk ikatan dengan kation yang mudah tergantikan. Kation-kation ini memainkan peran penting dalam membentuk proses adsorpsi dan karakteristik termal zeolit. (Ozkan dkk, 2008).

## **2.7. Tongkol Jagung**

Jagung merupakan sumber daya alam yang berupa tumbuhan yang sangat melimpah, Jagung juga merupakan tanaman monokotil berbiji tunggal.

Tongkol jagung adalah produk sampingan pertanian yang kurang dimanfaatkan. Untuk mengatasi permasalahan sampah ini, para petani biasanya membuangnya dengan cara dibakar secara tradisional. Batang jagung yang masih muda biasanya dimanfaatkan sebagai makanan hewan, sedangkan banyak orang membakar batang jagung yang sudah kering. Hal ini menyebabkan polusi setiap tahun selama musim panen.

Saat memproduksi karbon aktif yang ditemukan dalam tongkol jagung, langkah awal yang dilakukan adalah membersihkan tongkol jagung hingga benar-benar bersih untuk menghilangkan kotoran. Proses ini dilakukan untuk meminimalkan kotoran yang mungkin masih menempel pada tongkol jagung (Alfiandy, 2013), tongkol jagung setelah dibersihkan kemudian dijemur hingga kering, bahan yang sudah kering dimasukkan ke dalam lubang atau drum yang terbuat dari pelat besi. Selanjutnya bahan bakunya dihidupkan untuk memulai proses pembakaran. Ketika pembakaran terjadi, lubang atau drum tertutup rapat, hanya meninggalkan ventilasi terbuka. Ini berfungsi sebagai contoh sarana keluarnya gas. Bila asap berwarna kebiruan, berarti ventilasi telah tertutup dan sebaiknya ditinggalkan kurang lebih 8 jam atau semalaman (Sembiring dkk, 2003).

Tongkol jagung cocok untuk produksi karbon yang aktif memerlukan proses karbonisasi bahan yang dilanjutkan dengan proses aktivasi. Proses karbonisasi melibatkan pemanasan untuk melepaskan senyawa volatil dan zat ekstraktif, yang dapat memperbesar ukuran pori karbon dan meningkatkan efektivitasnya sebagai penyerap gas. Aktivasi

adalah langkah penting dalam proses ini. Penelitian tersebut melibatkan proses aktivasi kimia untuk meningkatkan kapasitas adsorben dalam menyerap gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S dalam biogas.

## 2.8. Data Analisis

Pada analisis data penelitian ini dengan menggunakan analisis variasi (ANOVA) dan uji lanjut dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada sisi 5%.

### a. Analisis variasi atau analisis ragam (ANOVA)

adalah sesuatu pendekatan untuk membedah keseluruhan keragaman data menjadi subset yang mengukur asal usul keanekaragaman yang berbeda, sebuah metode analisis statistik yang ditemukan dalam bidang statistik inferensial.

### b. Uji BNJ

Uji Tukey, juga dikenal sebagai Uji beda nyata jujur (BNJ), juga dikenal sebagai uji Perbedaan Nyata Jujur (HSD), diperkenalkan oleh Tukey pada tahun 1953. Proses pengujian serupa dengan BNT, yang melibatkan perbandingan tunggal dan berfungsi sebagai pengganti dampak BNT. ketika memeriksa semua pasangan rata-rata pengobatan tanpa strategi khusus.

## BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengamatan secara langsung di dalam laboratorium

### 3.2. Rancang Percobaan

Dalam penelitian ini, rencana percobaan yang digunakan adalah Rancang Acak Lengkap (RAL) yang menggunakan satu faktor yaitu arang aktif, silika gel, zeolit dan tongkol jagung sebagai adsorben pemurniaan biogas dengan perlakuan sebagai berikut :

P1 = Arang aktif (tempurung kelapa) 100%

P2 = Silica gel 100%

P3 = Zeolit 100%

P4 = Tongkol jagung 100%

P5 = Arang aktif tempurung kelapa 25% + silica gel 25%+ zeolite 25%+ tongkol jagung 25%

Masing-masing prosedur dilakukan sebanyak tiga kali lipat, sehingga diperoleh total 15 satuan eksperimen dengan tingkat tekanan yang bervariasi. Data observasi dianalisis menggunakan analisis varian pada tingkat signifikansi 5% jika memang ada perbedaan maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji perbedaan jujur nyata (BNJ) pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 2. Perilaku rancangan.

| Perlakuan | Ulangan |    |     |
|-----------|---------|----|-----|
|           | I       | II | III |
| P1        | P1      | P1 | P1  |
|           | U1      | U2 | U3  |
| P2        | P2      | P2 | P2  |
|           | U1      | U2 | U3  |
| P3        | P3      | P3 | P3  |
|           | U1      | U2 | U3  |
| P4        | P4      | P4 | P4  |
|           | U1      | U2 | U3  |
| P5        | P5      | P5 | P5  |
|           | U1      | U2 | U3  |

### 3.3. Waktu dan Lokasi Penelitian

#### 3.3.1. Waktu Penelitian

Dari November hingga Desember 2023, penelitian ini dilakukan.

#### 3.3.2. Lokasi Penelitian

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

### 3.4. Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.4.1. Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam studi ini adalah arang tempurung kelapa, silike gel, zeolit, tongkol jagung dan biogas hasil fermentasi dari kotoran sapi.

#### 3.4.2. Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, alat utama yang akan digunakan adalah 15 set biodigester, CO<sub>2</sub> meter, CH<sub>4</sub> meter, penampung gas dan thermometer. Sedangkan untuk alat bantu meliputi ember, jerigen,

gallon, selang plastic, corong besar, lem plastik yang terbuat dari kaca dan timbangan, pipa, keran kuningan, alat tulis, pisau, gelas ukur, dan ember alat untuk mencampur dan mengaduk.

### 3.5. Proses Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara-cara berikut:

#### a. Tahap Perencanaan

##### 1. Mempersiapkan alat dan bahan

Siapkan alat seperti 15 set biodigester, CO<sub>2</sub> Meter, CH<sub>4</sub> meter, penampung gas dan thermometer. Sedangkan untuk alat bantu meliputi ember, jerigen, gallon, selang plastic, corong besar, lem plastik yang terbuat dari kaca dan timbangan, pipa, keran kuningan, alat tulis, pisau, gelas ukur, dan ember alat untuk mencampur dan mengaduk.. Namun, bahan yang digunakan adalah arang tempurung kelapa, silika gel, zeolit, tongkol jagung dan hasil fermentasi biogas dari limbah sapi.

#### b. Pembuatan Adsorben

##### 1. Arang dari tempurung kelapa

Ditumbuk kasar sehingga menjadi ukuran serbuk.

##### 2. Zeolit

Dipanaskan pada suhu 100<sup>0</sup> Celcius pada oven selama tiga puluh menit sebelum digunakan.

3. Silika gel

Dipanaskan pada suhu  $100^{\circ}$  Celcius pada oven selama tiga puluh menit sebelum digunakan.

4. Tongkol jagung

Tongkol jagung dibakar selama semalam dalam tong. Setelah tong diangkat lalu pisahkan tongkol jagung yang belum berubah menjadi arang. Kemudian Tumbuk tongkol jagung yang sudah menjadi arang dengan kasar tersebut sehingga menjadi ukuran serbuk.

5. Tahap Pengujian

- a. Pastikan semua keran tertutup saat menyambungkan saluran input biogas tabung adsorben ke tandon penampung biogas yang sudah diproses.
- b. Memasukkan bahan yang telah dibuat dengan volume yang berbeda ke dalam tabung adsorben.
- c. Memasukkan bahan yang telah dibuat dengan mengubah volume dalam tabung adsorben.
- d. Untuk mengukur kadar  $CO_2$ , hubungkan saluran keluar tabung adsorben dengan biogas tester dan tandon penampung biogas yang telah dimurnikan. Pastikan semua keran tertutup.
- e. Buka semua keran input dan output biogas, lalu ukur kadar methana ( $CH_4$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ), dan tekanan yang terkandung dalam biogas sebelum melewati tabung adsorben dan setelah melewatinya. Kemudian, catat hasilnya.

f. Lakukan pengujian berulang dengan variasi volume adsorben dan waktu kontak yang telah ditetapkan.

g. Setelah semua hasil pengukuran dicatat, analisis dilakukan.

#### 6. Pengukuran tekanan

Kita dapat mengamati tekanan setelah terciptanya gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dengan menggabungkannya dengan karbondioksida selama fermentasi biogas untuk tujuan memastikan adanya gas metana berdasarkan tekanan, Anda dapat menghidupkan kran pada reservoir portable digester untuk melepaskan gas tersebut ke dalam manometer tekanan.

#### 7. Pembahasan hasil penelitian

Biogas telah dimurnikan untuk memproduksi gas metana, dan tekanan pada kompor biogas ditentukan dengan menggunakan manometer tekanan untuk mengukur tekanan. Pembacaan tekanan dari manometer diamati pada setiap perlakuan (P1, P2, P3, P4, dan P5) untuk menganalisis nilai rata-rata tekanan dan mengetahui apakah terjadi perubahan tekanan yang signifikan.

### 3.6. Parameter Dan Cara pengukuran

#### a. Pengukuran Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )

Kandungan  $\text{CO}_2$  pada biogas diukur dengan menggunakan alat ukur  $\text{CO}_2$  meter. Adapun pengukuran dilakukan dengan cara memasukkan sensor  $\text{CO}_2$  meter kedalam tempat penampungan biogas yang dialiri dari digester.

b. Pengukuran CH<sub>4</sub>

CH<sub>4</sub> merupakan kandungan dari biogas yang ingin dihasilkan dalam pemurnian biogas. Sampai dengan selesainya penelitian, alat yang digunakan untuk mengukur kandungan CH<sub>4</sub> dalam biogas adalah CH<sub>4</sub> meter atau gas detector.

c. Pengukuran Tekanan

Tekanan tangki biogas portabel ditentukan oleh nilai tertentu yang ditunjukkan dalam pengukuran tekanan, beserta waktu pengukuran. Tangki reaksi pada pencernaan biogas hanya diukur satu kali. Besarnya nilai tekanan dan jumlah gas metana yang dihasilkan oleh biodigester.

### 3.7. Alat Pemurnian Biogas

Digester biogas yang digunakan terbuat dari jerigen plastik ukuran jerigen 15 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<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> dibuatkan tempat penampung gas dari pipa 4 inchi dengan ukuran    cm. Pipa kemudian di tutup bagian bawahnya dengan penutup DOP pipa 4 inchi sampai rapat dan penutup sisi lain dari pipa dilubang dengan solder sebagai tempat untuk menempelkan sensor

dari alat ukur  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  meter. Pada bagian bawah pipa dilubangi menggunakan solder sebagai tempat keran yang akan dimasukkan selang untuk mengalirkan gas dari digester ke penampung yang sudah dimodifikasi.

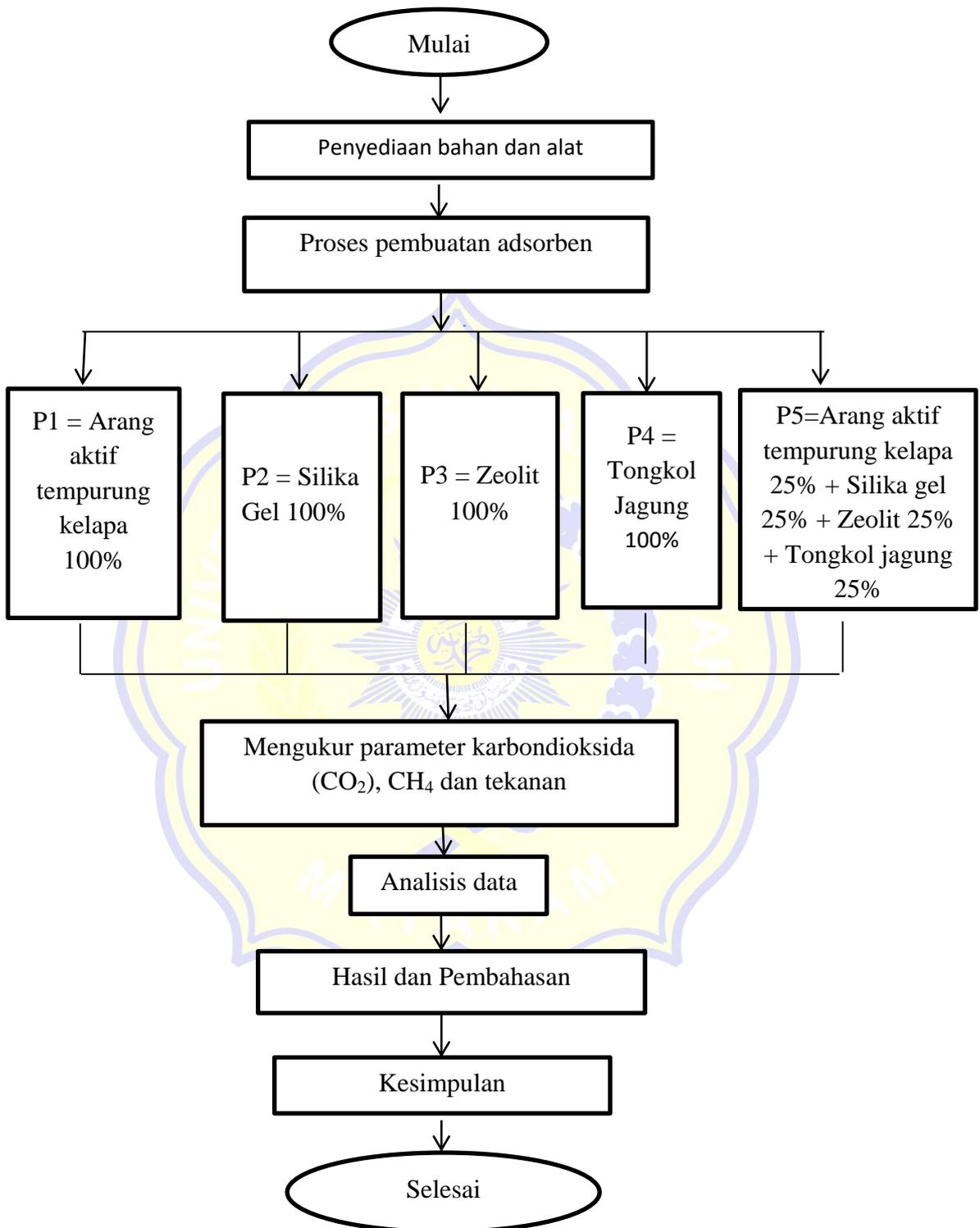


Gambar 1. Modifikasi digester penelitian. (a) modifikasi digester, (b) penampung gas, (c) Tutup penampung gas yang sudah dimodifikasi, (d) alat pengukur tekanan (Dokumentasi pribadi, 2023).

### 3.8. Analisis Data

Penelitian yang dilakukan meliputi analisis data dengan menggunakan ANOVA atau analisis varians dan pengujian lebih lanjut dengan metode BNJ pada taraf 5% menggunakan program SPSS.

### 3.9. Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Proses Penelitian