

**METODE PEMURNIAN BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH  
TANGGA MENGGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh:**

**FISAH SALMAN MEGAWATI**

**NIM: 318120008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
MATARAM, 2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**METODE PEMURNIAN BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH  
TANGGA MENGGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI**

**SKRIPSI**

**Disusun oleh:**

**FISAH SALMAN MEGAWATI**

**NIM: 318120008**

Setelah membaca dengan seksama kami berpendapat bahwa skripsi ini telah memenuhi syarat sebagai Karya Tulis Ilmiah.

Telah mendapat persetujuan pada tanggal, 02 Agustus 2022.

**Pembimbing Utama,**



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

**Pembimbing pendamping,**



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

Mengetahui  
Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Pertanian  
Dekan



**Birca Wiryo, SH., M. Si**  
**NIDN : 0805018101**

## HALAMAN PENGESAHAN

### METODE PEMURNIAN BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI

Disusun Oleh :

**FISAH SALMAN MEGAWATI**  
NIM : 318120008

Telah Di Pertahankan Di Depan Tim Penguji  
Pada hari Selasa, 2 Agustus 2022  
Tim penguji

1. **Karyanik ST., MT**  
Ketua

(.....)

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

(.....)

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

(.....)

Skripsi ini telah di terima sebagian 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 Wiryono, SP., M.Si**  
NIDN : 0805018101

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan ataupun doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Mataram maupun perguruan tinggi lain
2. Skripsi adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam Skripsi tidak terdapat karya-karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencatulkannya sebagai acuan dan menuliskannya sumber acuan tersebut 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 diperguruan tinggi ini.

Mataram, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



**FISAH SALMAN MEGAWATI**  
**NIM: 318120008**



**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 : FISAH SALMAN MEGAWATI  
 NIM : 310120008  
 Tempat/Tgl Lahir : Dompu, 08 Agustus 1999  
 Program Studi : Teknik Pertanian  
 Fakultas : Pertanian  
 No. Hp : 082 341 008 724  
 Email : [fisahsalmanmegawati@gmail.com](mailto:fisahsalmanmegawati@gmail.com)

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

METODE PEMURNIAN BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA  
MENGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI.

*Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 31%*

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, 31 Agustus .....2022  
Penulis



Fisah salman megawati  
NIM. 310120008

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](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 : Fisah Salman Megawati  
 NIM : 318120008  
 Tempat/Tgl Lahir : Dempu, 08 Agustus 1999  
 Program Studi : Teknik Pertanian  
 Fakultas : Pertanian  
 No. Hp/Email : 082 341 008 724 / fisah.salman.megawati@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:

METODE PEMURNIAN BUDGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA  
MENGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI

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, ... 31 Agustus ... 2022  
 Penulis

Mengetahui,  
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Fisah Salman Megawati  
 NIM. 318120008



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

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **MOTTO :**

”hidup dimasa lalu menjadi sebuah pelajaran tentang kisah yang Allah hadirkan dimasa depan”

FASTABIQUL KHAIRAT

### **PERSEMBAHAN**

#### **Skripsi ini saya persembahkan untuk :**

1. Allah SWT tuhan saya yang telah memberikan banyak kenikmatan sehingga penulis mampu melewati proses demi proses sampai dengan hari ini.
2. Untuk orang tua tercinta Bapak Nurdin dan Ibu tercinta Faidah yang sampai dengan detik ini selalu memberikan support baik dalam bentuk materi, dukungan serta do'a yang sampai kapanpun tidak dapat tergantikan, terimakasih atas doa dan bantuan kalian selama ini.
3. Untuk kakak surya dan adik adik ku ariadin, ardillah. Terimakasih telah menjadi saudara yang terbaik meski banyak hal yang harus kita hadapi tentang kepahitan dunia, belajar lebih giat agar dunia tak menindas hidupmu dan orang tuamu.
4. Terimakasih banyak atas bimbingan dan motivasinya selama ini, kepada dosen-dosen pembimbing, terutama kepada dosen pembimbing I Ayahanda (Karyanik ST.MT) dan pembimbing II Ibunda (Earlyna Sinthia Dewi ST., M. Pd)

5. Seluruh keluarga besar Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram yang senantiasa selalu memberikan dukungan kepada penulis.
6. Untuk kampus hijau dan almamater tercinta “ Universitas Muhammadiyah Mataram ” semoga dapat berkiprah dan mencetak kader-kader militan untuk Muhammadiyah berkemajuan.
7. Untuk teman-teman seperjuanganku *Agricultural Engineering* yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu memberikanku semangat, motivasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.



## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi penelitian yang berjudul “ **METODE PEMURNIAN BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI**”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa setiap hal yang tertuang dalam skripsi ini tidak akan terwujud apabila tanpa adanya bantuan dari materi, moril dan spiritual dari banyak pihak. Maka kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang dalam kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan, semangat, dan bimbingan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Bersama ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

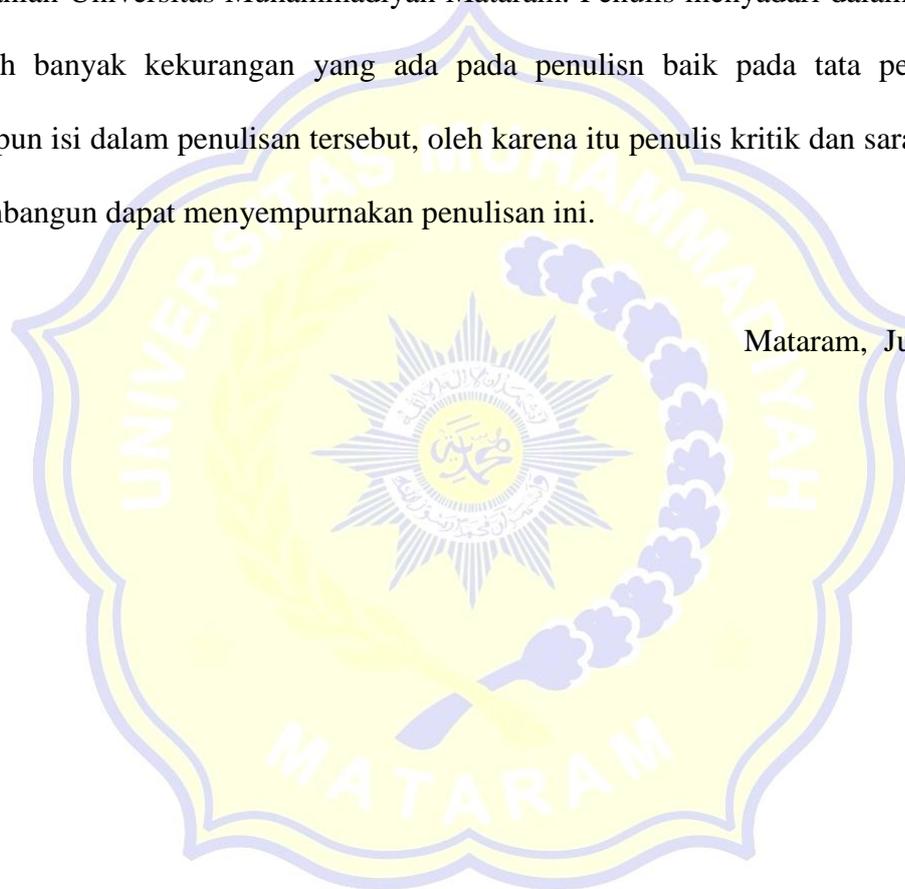
1. Bapak Budy Wiryono, S.P.,M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Syirril Ihromi, S.P., M.P., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Bapak Adi Saputrayadi, SP.,M.Si, Selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Ibu Muliatiningsih,S.P.,MP., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram
5. Bapak Karyanik ST., MT., Selaku Dosen pembimbing Utama
6. Ibu Earlyna Sinthia Dewi, ST.,M.Pd., Selaku Dosen pembimbing pendamping
7. Bapak dan ibu dosen Faperta Universitas Muhammadiyah Mataram yang telah membimbing baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga tulisan terselesaikan dengan baik,terimakasih atas doa dan motivasi tanpa rasa lelah yang telah kalian berikan pada saya.
8. Keluarga tercinta Bapak Nurdin, ibu Faidah, kakak dan adik-adik serta seluruh keluarga besar, terimakasih atas doa dan motivasi tanpa rasa lelah yang telah kalian berikan pada saya.

9. Teman-teman Dian, Muty, Laili, Lisa, Jaitun, teman-teman TPA 18, dan khususnya Alamsyah terimakasih yang selalu membantu dalam memotivasi segala hal hingga semua terselesaikan.

Semoga segala bantuan, petunjuk dorongan, semangat dan bimbingan yang telah di berikan mendapatkan imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Semoga skripsi ini bermanfaat buat almamater khususnya jurusan teknologi pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram. Penulis menyadari dalam hal ini masih banyak kekurangan yang ada pada penulisan baik pada tata penulisan maupun isi dalam penulisan tersebut, oleh karena itu penulis kritik dan saran yang membangun dapat menyempurnakan penulisan ini.

Mataram, Juli 2022

Penulis



## **METODE PEMURNIAN BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ADSORBEN ABU SEKAM PADI**

Fisah Salman Megawati<sup>1</sup>, Karyanik<sup>2</sup>, Earlyna Sinthia Dewi<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Teknologi biogas merupakan salah satu teknik tepat guna untuk mengolah limbah dalam menghasilkan energi dengan memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah yang ditempatkan pada ruang kedap udara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tekanan biogas dari biomassa sampah organik yang telah dimurnikan dengan menggunakan adsorben abu sekam padi dan untuk mengetahui kualitas nyala api pada pemurnian biogas menggunakan adsorben abu sekam padi. Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu P1: sampah organik 5 kg + air 3 ltr + abu sekam padi 5 kg, P2: sampah organik 10 kg + air 6 ltr + abu sekam padi 10 kg dan P3: sampah organik 15 kg + air 9 ltr + abu sekam padi 15 kg, setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga memperoleh 12 unit percobaan. Data hasil hasil pengamatan dianalisa dengan analisa keragaman (*analysis of variance*) pada taraf 5%. Apabila terjadi beda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% dengan parameter yang diamati: Tekanan dan kualitas nyala api. Hasil penelitian menunjukkan tekanan gas yang dihasilkan pada perlakuan P1, P2 dan P3. Uji kualitas nyala minggu ke-1 menghasilkan warna biru kemerahan, minggu ke-2 berwarna biru sedang, minggu ke-3 dengan warna kebiruan dan minggu ke-4 berwarna biru (tinggi).

**Kata kunci: biogas, kualitas nyala api, sampah organik**

1. Mahasiswa
2. Dosen pertama
3. Dosen pendamping

# BIOGAS PURIFICATION METHOD OF HOUSEHOLD ORGANIC WASTE USING RICE HUSK ASH ADSORBENT

Fisah Salman Megawati<sup>1</sup>, Karyanik<sup>2</sup>, Earlyna Sinthia Dewi<sup>3</sup>

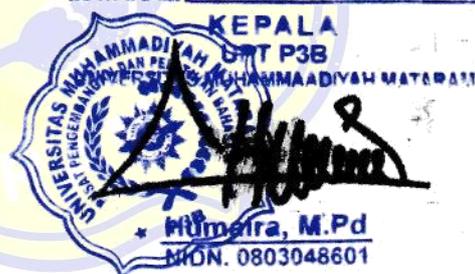
## ABSTRACT

Utilizing microorganisms found in nature to transform and treat various wastes that are placed in airtight areas, biogas technology is one of the appropriate methods for treating waste in order to produce energy. This study's goals were to measure the biogas pressure from organic waste biomass that had been purified using rice husk ash as an adsorbent and to assess the quality of the flame during that process. This study applied experimental research, using a completely randomized design (CRD), three treatments were used, each of which was repeated four times to produce 12 experimental units: P1: organic waste 5 kg + water 3 liters + rice husk ash 5 kg; P2: organic waste 10 kg + water 6 liters + rice husk ash 10 kg; and P3: 15 kg organic waste + 9 liters of water + 15 kg rice husk ash. Analysis of variance was used to examine the data from the observations at a 5% level. If there is a significant difference, a further test is conducted using an honest significant difference test (BNJ) with the observed parameters: pressure and flame quality, at a significant threshold of 5%. The outcomes demonstrated the gas pressure generated during treatments P1, P2, and P3. The flame quality test results for the first week are a reddish blue color, the second week are a medium blue, the third week are bluish, and the fourth week are blue (high).

Keywords: *Biogas, Flame Quality, Organic Waste*

1. Student
2. First Lecturer
3. Second Advisor

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM



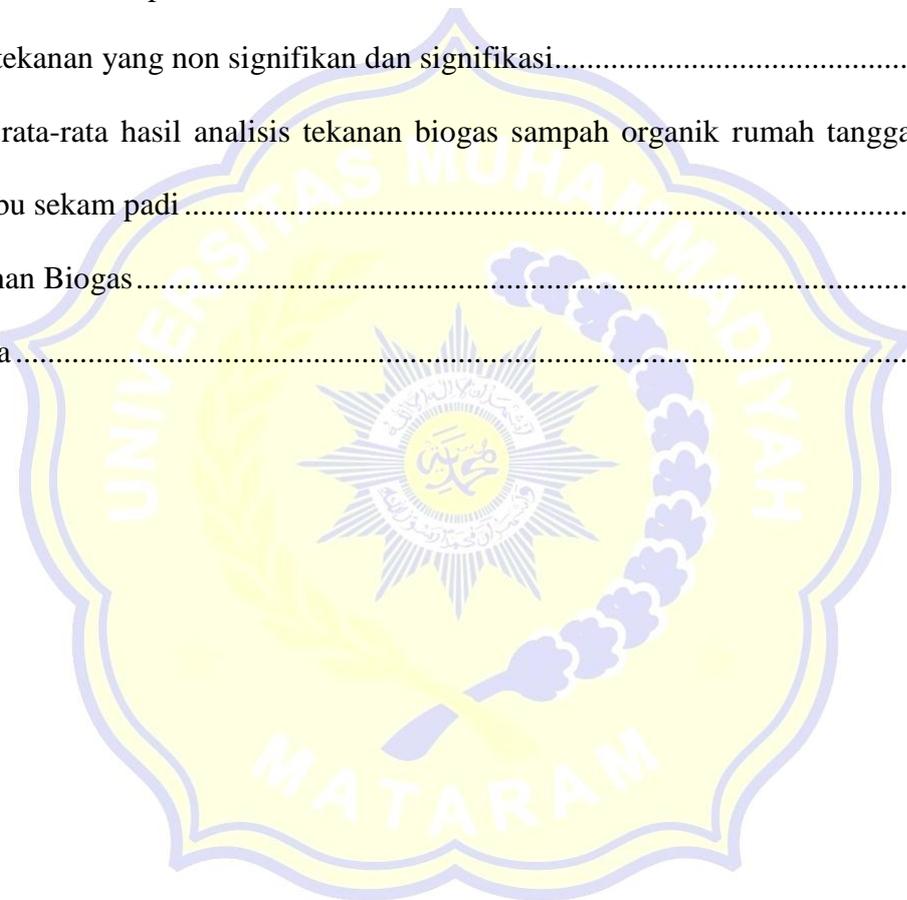
## DAFTAR ISI

	<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>iv</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>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	4
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sampah.....	5
2.1.1 Sampah Organik .....	5
2.1.2 Sampah Anorganik .....	7
2.2 Biogas .....	8
2.3 Bahan Baku Pembuatan Biogas.....	10
2.3.1 Kotoran Sapi .....	10
2.3.2 Sekam Padi .....	11

2.4 Tahapan Pembentukan Biogas.....	12
2.5 Gas Metana .....	14
2.6 Teknik Pemurnian Biogas.....	15
2.7 Adsorpsi-Biofiksasi .....	16
2.8 Jenis – jenis Nyala Api Bio Digester .....	17
2.9 Tekanan.....	18
<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Metode Penelitian .....	19
3.2 Rancangan Percobaan .....	19
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2.1 Tempat Penelitian .....	20
3.2.2 Waktu Penelitian.....	20
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.2.3 Alat Penelitian.....	20
3.2.4 Bahan Penelitian .....	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.6 Parameter Penelitian .....	24
3.7 Analisis Data.....	24
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.1.1 Data hasil non signifikan dan signifikansi disajikan pada tabel dibawah ini sebagai berikut: .....	25
4.1.2 Data nilai rata-rata analisis hasil tekanan biogas .....	25
4.2 Pembahasan.....	26
4.2.1 Grafik nilai rata-rata Hasil Analisis Tekanan .....	26
4.2.2 Kualitas nyala api.....	28
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>32</b>
5.1 Simpulan .....	32
5.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>

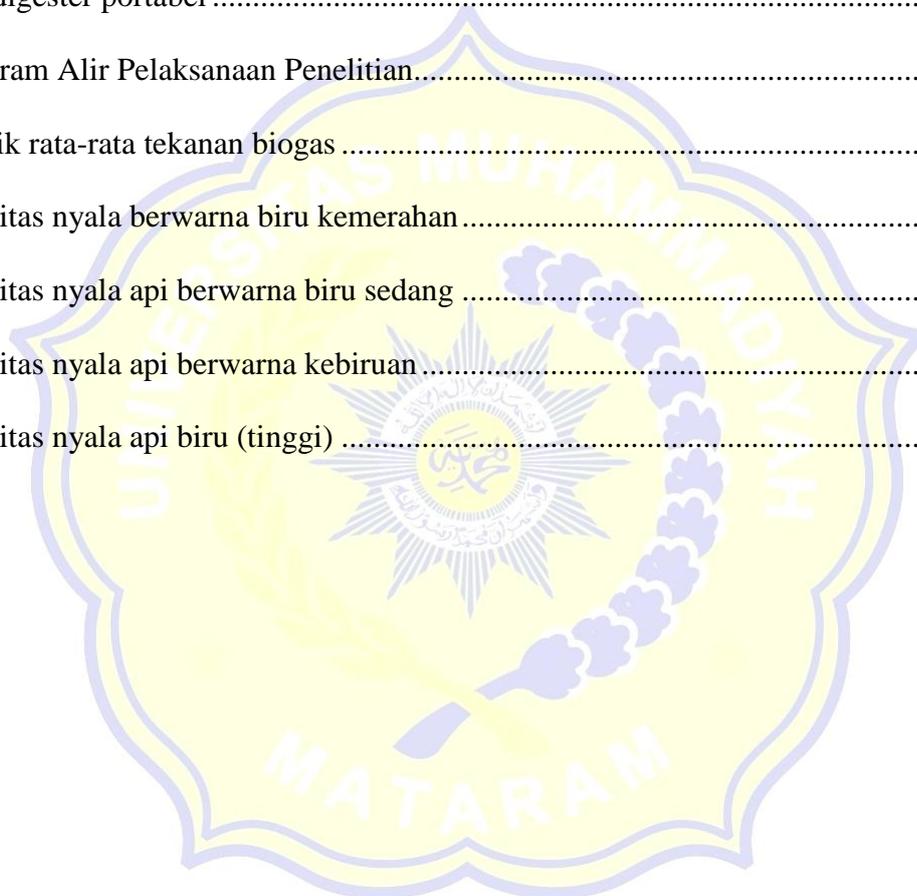
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Komponen penyusun biogas (Sasongko,2010).....	9
Komposisi kimia sekam padi ( Fathanah, 2011).....	11
Komposisi Abu Sekam Padi.....	12
Perlakuan dalam penelitian .....	20
Data tekanan yang non signifikan dan signifikasi.....	25
Nilai rata-rata hasil analisis tekanan biogas sampah organik rumah tangga dan abu sekam padi .....	26
Tekanan Biogas.....	36
Anova.....	36



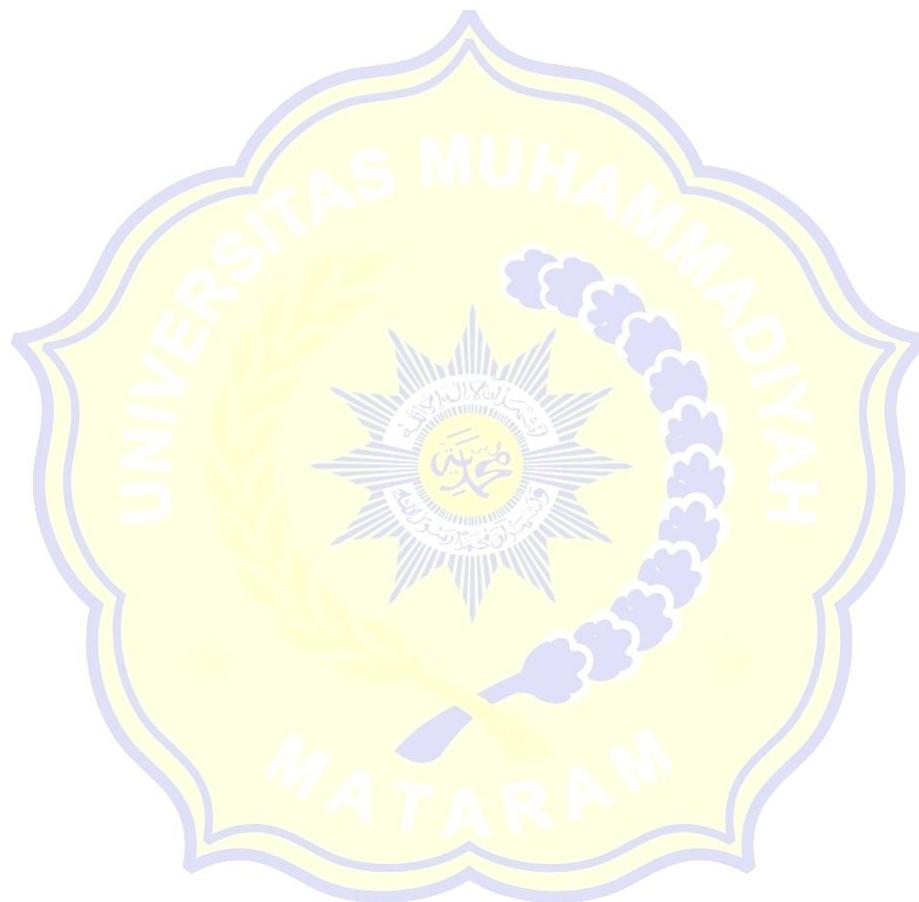
## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Kotoran Sapi (Sumber : Doc. Pribadi) .....	10
Tahap pembentukan biogas.....	12
Bio digester portabel .....	22
Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	23
Grafik rata-rata tekanan biogas .....	26
Kualitas nyala berwarna biru kemerahan.....	28
Kualitas nyala api berwarna biru sedang .....	29
Kualitas nyala api berwarna kebiruan.....	30
Kualitas nyala api biru (tinggi) .....	30



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Tekanan Biogas.....	36
DOKUMENTASI PENELITIAN PEMURNIAN BIOGAS .....	37



## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mataram merupakan Ibukota Provinsi NTB dengan kondisi geografis yang cukup baik dalam pengembangan sektor pertanian khususnya pada peternakan sapi yang banyak menguntungkan bagi penjual dan pembeli. Berdasarkan data koordinator statistik Mataram pada tahun 2021 NTB mempunyai populasi sekitar 1.282.000 ekor sapi. NTB memiliki lebih dari satu juta ternak sapi, NTB mendapat penghargaan lima besar sebagai provinsi yang paling banyak dengan populasi sapi terbanyak se-Indonesia. Peningkatan populasi ternak sapi tersebut telah meningkatkan limbah yang dihasilkan dari setiap ternak yang ada (Anonim, 2012).

Minimnya pengetahuan dengan latar pendidikan yang rendah pada para peternak sapi menjadikan peternak kurang menyadari akan lingkungan disekitarnya, dengan adanya teknologi pengolahan limbah kotoran hewan peternak dapat memanfaatkan limbah menjadi sesuatu hal yang besar dan menguntungkan bagi mereka. Reaktor biogas dari kotoran hewan sangat berpengaruh besar pada industri peternakan, namun kurangnya pengetahuan pada peternak dalam membuat instalasi biogas menjadikan suatu alasan mereka tidak dapat mengembangkan reaktor biogas tersebut. Tidak hanya pada alasan kurangnya pengetahuan akan tetapi kendala terbesar yang dihadapi oleh para peternak yaitu anggaran yang dikeluarkan cukup besar sehingga lebih memilih mengalokasikan dana yang ada ke hal-hal yang mereka pikir lebih dibutuhkan untuk keberlangsungan usaha ternak tetap

berlanjut. Oleh sebab itu dibutuhkan reaktor biogas dengan kapasitas yang sesuai dengan keadaan para peternak (Sridiyanti, 2014).

Energi biogas merupakan energi alternatif yang telah dikembangkan untuk diciptakan. Menggunakan mikroorganisme yang terdapat di alam untuk mengubah dan mengolah beragam sampah organik yang disimpan di area kedap udara, teknologi biogas merupakan salah satu metode yang cocok untuk mengolah sampah untuk menghasilkan energi (Wahyuni, 2013). Biogas adalah gas yang dihasilkan dari bahan organik yang telah difermentasi secara anaerobik oleh bakteri metana, seperti *Methanobacterium* sp. Untuk memenuhi kebutuhan, khususnya untuk kendaraan, biogas merupakan sumber alternatif yang terjangkau, efektif, dan ramah lingkungan (Ramaraj & Dussadee, 2015).

Metana ( $\text{CH}_4$ ), karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dan banyak gas lainnya, hadir dalam tingkat yang relatif sederhana, merupakan mayoritas biogas. Adanya  $\text{CO}_2$  dalam biogas memiliki kelemahan karena dapat menurunkan nilai kalor gas. Penting untuk memperhitungkan kemurnian gas metana untuk menghasilkan pembakaran yang efektif. Oleh karena itu, untuk menghasilkan biogas dengan konsentrasi metana yang tinggi, diperlukan pemurnian untuk menghilangkan gas-gas pengotor. Ada banyak cara untuk memurnikan biogas, antara lain adsorpsi, kriogenik, water scrubbing, membran, pemisahan, dan adsorpsi kimia (Bambang, 2017).

Prosedur pemurnian adsorpsi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas biogas. Adsorpsi terjadi ketika campuran padatan dan

fluida bersentuhan, dan beberapa zat terlarut fluida teradsorpsi sebagai hasilnya, mengubah komposisi fluida. Hasil penelitian melalui proses adsorpsi biogas menggunakan media larutan  $\text{Ca(OH)}_2$  menunjukkan penurunan kandungan  $\text{CO}_2$  sebesar 30% (Suprianti, 2016). Menurut temuan, efisiensi puncak kolom adsorben adalah 96,03% ketika 730 g adsorben digunakan, dan 0,025 1/s adalah laju operasi untuk biogas. Dalam kondisi operasi ini, terjadi penurunan kadar  $\text{CO}_2$  sebesar 35,04% dan peningkatan kadar  $\text{CH}_4$  sebesar 34,01%.

Peneliti telah mempelajari metode adsorpsi multilayer untuk pemurnian biogas dengan menggunakan arang aktif sebagai adsorben (Surono, 2010). Dengan teknik ini kandungan gas pengotor biogas  $\text{H}_2\text{S}$  dapat diturunkan 99,98%, kandungan  $\text{NH}_3$  86,54%, dan kemurniannya bisa dinaikkan menjadi 17,16%. Adsorben bekerja paling baik bila dikombinasikan dengan 6 kg arang aktif, aliran biogas 25 lt/menit, dan waktu kontak 170 menit.

Melihat hal diatas khususnya pemurnian dengan menggunakan adsorben arang aktif yang dapat menurunkan kadar  $\text{CO}_2$  sebesar 54,24% maka penulis ingin mengetahui pengaruh abu sekam padi terhadap komposisi biogas yang digunakan pada proses pemurnian yang dimana abu sekam padi mengandung selulosa, lignin, silika dan mineral lainnya yang belum pernah diteliti sebelumnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh pembentukan biogas dari sampah organik rumah tangga pada proses pemurnian menggunakan adsorben abu sekam padi terhadap tekanan yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh kualitas nyala api pada pemurnian menggunakan adsorben abu sekam padi?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### 1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tekanan biogas dari biomassa sampah organik yang telah dimurnikan dengan menggunakan adsorben abu sekam padi.
2. Untuk mengetahui kualitas nyala api pada pemurnian biogas menggunakan adsorben abu sekam padi.

#### 1.3.2 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk :

1. Terciptanya teknologi dalam pemurnian biogas digester dapat memudahkan masyarakat dalam pemanfaatan limbah organik pada lingkungan.
2. Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi-teknologi baru terutama dalam pengolahan limbah organik pada skala rumah tangga.
3. Dapat membantu masyarakat dalam memudahkan pengolahan limbah organik menggunakan bio digester pada skala rumah tangga.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Sampah**

Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia atau dari proses alam yang berbentuk padat yang secara langsung dapat diolah kembali oleh manusia, laju produksi sampah semakin meningkat. Sampah tidak hanya sejajar dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat akan tetapi sejalan dengan pola konsumsi masyarakat yang begitu besar, sehingga penanganan sampahnya pun belum teroptimalkan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan berpengaruh terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitarnya (Riswan,dkk,2011).

Adapun sampah rumah tangga yang terdapat di lingkungan sekitar sebagai berikut :

#### **2.1.1 Sampah Organik**

Secara kimia, sampah organik adalah setiap sampah yang mengandung unsur karbon (C), termasuk urine yang mengandung nitrogen dan fosfor serta kotoran hewan dan manusia yang mengandung bakteri berbahaya dan limbah cair lainnya dari makhluk hidup. Sampah buah dan sayur merupakan produk limbah yang dibuang di tempat terbuka tanpa pengelolaan lebih lanjut sehingga menyebabkan gangguan lingkungan dan bau yang tidak sedap. Limbah buah dan sayur memiliki nilai gizi yang minimal, dengan kandungan protein kasar berkisar 1-15% dan serat kasar 5-38%. Karena berupaya mempercepat proses fermentasi, maka penggunaan Effective

Microorganism 4 (EM4) dalam pembuatan pupuk cair dianggap sebagai sebuah teknologi.

Mikroorganisme Efektif adalah perpaduan dari berbagai jenis mikroorganisme yang menguntungkan (bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi actinomycetes, dan jamur fermentasi) yang dapat memperluas keanekaragaman mikroba tanah.

Sekam padi mempunyai kandungan silika sebanyak 94-96 % dengan pozzolanic activity index mencapai 87 % (Tunas, dkk, 2021). Sekam padi banyak digunakan dalam dunia industri. Pemanfaatan pada sekam padi seperti pembuatan sabun dan deterjen, sebagai bahan perekat, pembuatan bahan baku semen dan beton,serta sebagai adsorben (Trivana & Rohaeti, 2015). Adsorben merupakan metode yang relatif sederhana yang berasal dari bahan alami dari sisa-sisa biomassa yang tidak terpakai, sehingga abu sekam padi yang diproduksi dengan cara pembakaran secara tradisional digunakan pula pada adsorben.

Produksi sekam padi di Indonesia bisa mencapai 4 juta ton pertahunnya, berarti abu sekam padi yang dihasilkan 400 ribu ton pertahun. Hal ini menjadikan suatu manfaat yang besar bagi para petani ataupun peternak dalam pencampuran abu sekam padi pada kompos (Maulana dkk, 2014).

### 2.1.2 Sampah Anorganik

Logam (besi dari kendaraan atau peralatan bekas dan aluminium dari kaleng bekas atau peralatan rumah tangga), kaca, dan pupuk anorganik hanyalah beberapa contoh unsur karbon yang secara kimiawi terdapat dalam sampah anorganik (misalnya mengandung unsur nitrogen dan fosfor). Kurangnya komponen karbon dalam limbah mencegah mikroorganisme untuk memecah limbah. Dalam hal ini, sampah mencakup unsur biologis dan anorganik, termasuk plastik, karet, kertas, dan sampah.

Energi biogas merupakan salah satu teknologi pengelolaan sampah dan energi alternatif yang memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan oleh Indonesia. Gas ini dihasilkan dari berbagai limbah organik, termasuk limbah biomassa, kotoran manusia, dan kotoran hewan, yang dapat difermentasi oleh bakteri anaerob untuk menghasilkan energi (bakteri yang hidup tanpa udara). Bakteri dalam sampah akan terurai oleh pengasaman dan hidrolisis; hidrolisis adalah pengurai senyawa langsung. Pengasaman, di sisi lain, adalah penciptaan asam dari bahan kimia sederhana. Pembuatan biogas dari hewan khususnya sapi dapat menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan karena selain memanfaatkan limbah ternak yang dihasilkan selama proses pembuatan biogas dari slurry juga dapat digunakan untuk memproduksi pupuk organik yang kaya akan tumbuhan. elemen yang diperlukan (Herlina, 2010).

## 2.2 Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan ketika bahan organik diurai oleh mikroorganisme tanpa oksigen (anaerob).

Metana ( $\text{CH}_4$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) adalah dua gas utama yang membentuk biogas, bersama dengan sejumlah kecil uap air, hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), dan nitrogen ( $\text{N}_2$ ) (Hardoyo, 2014). Hewan dan tumbuhan termasuk dalam biogas yang berasal dari kotoran. Biogas, gas yang mudah terbakar yang dibuat oleh bakteri anaerob selama fermentasi bahan organik, terbentuk ketika bahan hewan atau tumbuhan telah terurai. Sumber energi terbarukan yang dikenal sebagai biogas dapat dibuat dari berbagai sisa dan limbah, termasuk: eceng gondok dan juga bahan organik dengan jenis lainnya ( F. Riyan, 2015).

Suhu hangat antara 30 dan 55 derajat Celcius sangat ideal untuk proses fermentasi. Mikroba ini dapat mengubah bahan organik dan menghasilkan gas pada suhu tersebut (Jatmiko, 2015). Jumlah gas metana dan gas karbon dioksida dalam bahan bakar biogas sangat berpengaruh terhadap panas pembakaran.

Adsorpsi terjadi pada tingkat molekuler ketika molekul bersentuhan dan menempel pada permukaan padat (Iriana, 2014). Adsorben (padatan) seperti karbon aktif atau zeolit dapat digunakan sebagai penyerap  $\text{CO}_2$  dalam proses pemurnian biogas yang memanfaatkan teknologi adsorpsi. Kisaran  $\text{m}^2/\text{g}$  untuk karbon aktif adalah 300 hingga 2000. Hal ini berkaitan dengan struktur pori interior yang memberikan karbon aktif kualitas adsorbennya.

Tabel 1 Komponen penyusun biogas (Sasongko,2010)

Jenis gas	Persentase
Metana (CH <sub>4</sub> )	54-70 %
Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	27-35 %
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	0,5-2 %
Karbon monoksida	0,1 %
Sulfide (H <sub>2</sub> S)	<0,1%

Banyak pihak telah melakukan penelitian tentang jalur adsorpsi untuk mereduksi kandungan biogas dengan memanfaatkan berbagai jenis adsorben. Penyelidikan jalur adsorpsi biogas menggunakan larutan Ca(OH)<sub>2</sub> menghasilkan data yang menunjukkan penurunan 30% konsentrasi CO<sub>2</sub> (Suprianti, 2016). Penurunan kadar CO<sub>2</sub> sebesar 35,04% melalui jalur adsorpsi menggunakan 730 g bahan arang aktif dan tangki biogas 0,025 1/s (Iriana, 2014).

Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>). Semakin tinggi kandungan metana maka akan semakin besar kandungan energy (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana (CH<sub>4</sub>) maka akan semakin kecil nilai kalor yang dihasilkan. Kualitas biogas sangatlah tinggi dikarenakan pemanfaatannya bukan hanya pada biogas saja melainkan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk padat dan cair, pupuk padatan dapat digunakan pada tanaman sebab pupuk dari kotoran sapi ini setelah menjadi biogas tidak lagi bersuhu panas dan tidak menyebabkan tanaman menjadi mati. Sedangkan pupuk cair dapat digunakan sebagai pakan ternak juga seperti pakan ikan lele (R. Pebrianto dkk, 2019).

## 2.3 Bahan Baku Pembuatan Biogas

### 2.3.1 Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan suatu limbah yang menimbulkan bau yang tidak sedap, cemarnya lingkungan mengganggu keindahan dan dapat menimbulkan berbagai kesehatan. Jumlah limbah yang sedikit akan mudah ditangani, akan tetapi skala terbesar para peternak yaitu menjadikan salah satu lokasi kandang mereka sebagai kandang penggemukan sapi. Sehingga sering terjadinya suatu penumpukkan kotoran sapi pada kandang, penumpukkan limbah kotoran sapi ini bisa menjadi polutan akibat dekomposisi kotoran ternak berupa BOD dan COD (Biological/Chemical Oxygen Demand). Bakteri patogen yang dapat menyebabkan polusi air (terkontaminasi air bawah tanah, air permukaan), polusi udara dengan debu dan bau yang ditimbulkannya akan menjadi masalah pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif penanganan limbah kotoran sapi sekaligus dapat memberikan nilai tambah yang bermanfaat khususnya bagi peternak dan umumnya bagi lingkungan sekitar adalah dengan mengolah limbah kotoran sapi menjadi biogas (Sarwani, dkk, 2020).



Gambar 1 Kotoran Sapi (Sumber : Doc. Pribadi)

### 2.3.2 Sekam Padi

Sekam padi, yang terdiri dari lembaran kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, merupakan komponen dari butiran beras. Sekam padi, atau penutup luar, melindungi benih dari kerusakan mikroba dan kerusakan mekanis selama panen, penggilingan, dan transportasi. Menurut data Potensi Residu Biomassa Sebagai Sumber Energi di Indonesia, sekam padi merupakan biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan awal pembuatan biogas. Diperkirakan biomassa ini dapat menghasilkan energi  $27 \times 10^9$  J/tahun (Idzni, dkk, 2016).

Tabel 2 Komposisi kimia sekam padi ( Fathanah, 2011)

Komponen	Kandungan (%)
Kadar air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat kasar	33,17
Karbon ( zat arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO <sub>2</sub> )	16,98

Sangat mungkin dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif untuk produksi sejumlah senyawa berbasis silika gel dan natrium silikat karena kandungan silika dalam abu sekam padi sangat tinggi. Abu sekam dapat digunakan untuk membuat natrium silikat dengan menggabungkannya dengan larutan NaOH encer dan memanaskannya pada suhu tinggi menggunakan rumus berikut (Soeswanto dan Lintang, 2011):

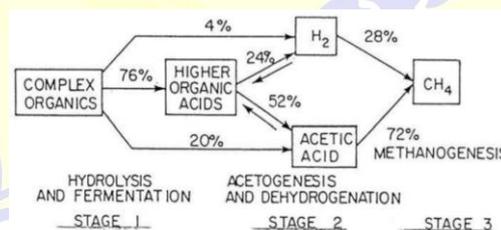


Tabel 3 Komposisi Abu Sekam Padi

Senyawa	Kandungan (%)
SiO <sub>2</sub>	94,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,61
Fe <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	0,03
CaO	0,83
MgO	1,21
K <sub>2</sub> O	1,06
Na <sub>2</sub> O	0,77
SO <sub>3</sub>	-
LOI	-

## 2.4 Tahapan Pembentukan Biogas

Banyak spesies bakteri yang berbeda berpartisipasi dalam proses anaerobik yang menghasilkan pembuatan biogas. Tiga fase hidrolisis, pengasaman, dan pembentukan metana, atau metanogenesis, membentuk proses umum pembentukan biogas dalam reaktor biogas. Gambar 2 menggambarkan tahapan proses pembangkitan biogas.



Gambar 2 Tahap pembentukan biogas

(Marchaim dalam Herringshaw, 2009)

### a. Hidrolisis

Pada langkah ini, enzim seperti selulosa, amilase, protease, dan lipase memecah senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Protein terdegradasi menjadi asam amino, lipid menjadi asam lemak, dan polisakarida menjadi monosakarida, misalnya.

b. Acidifikasi

Pada titik ini, reaksi berantai pendek pada tahap hidrolisis diubah menjadi asam asetat, hidrogen ( $H_2$ ), dan karbon dioksida, menghasilkan asam bakteri. Mikroorganisme ini dapat tumbuh dan berkembang di lingkungan asam karena mereka adalah bakteri anaerob. Bakteri ini membutuhkan oksigen dan karbon, yang bisa mereka dapatkan dari oksigen terlarut dalam larutan, untuk membuat asam asetat. Fase berikutnya, pembentukan gas metana oleh bakteri dalam keadaan anaerob, tergantung pada asam. Juga diproduksi oleh bakteri dari zat bermolekul rendah adalah alkohol, asam organik, asam amino, karbon dioksida, hidrogen sulfida, dan sejumlah kecil gas metana.

c. Metanogenesis

Pada titik ini, metana dan karbon dioksida dibuat dari molekul sederhana yang tersisa dari proses kedua. Misalnya, metana dan karbon dioksida diproduksi oleh bakteri menggunakan hidrogen, karbon dioksida, dan asam asetat.

Proses produksi biogas dikategorikan menjadi tiga kategori berdasarkan suhu reaksi yang terjadi: psikrofilik (terjadi antara 15-20), mesofilik (terjadi antara 20-40), dan termofilik (terjadi antara 40-55). Proses termofilik dan mesofilik adalah proses yang sering digunakan. Teknik mesofilik menawarkan keuntungan dari pembentukan gas yang lebih konsisten dan mikroorganisme yang lebih toleran terhadap suhu. Suhu proses mesofilik juga tidak jauh dari suhu

ruangan, sehingga lebih sedikit energi yang dibutuhkan untuk mengaturnya—atau bahkan tidak diperlukan. Waktu produksi yang lebih sedikit, peningkatan efisiensi reaktor, dan penurunan mikroorganisme berbahaya karena suhu tinggi adalah semua manfaat dari proses mesofilik. Fitur proses termofilik yang paling memikat adalah produksi gas.

## 2.5 Gas Metana

Metana merupakan gas rumah kaca yang menempati urutan kedua setelah karbon dioksida sebagai salah satu faktor penyumbang pemanasan global (CO<sub>2</sub>). Gas metana (CH<sub>4</sub>) dihasilkan oleh bakteri dalam lingkungan anaerobik dan dapat bertahan di troposfer hingga 10 tahun (Cahyaningtyas & Sumantri, 2012). Kehadiran kovalen empat atom H dan satu atom C menghasilkan pembentukan gugus alkana dalam gas yang dikenal sebagai metana. Alkana sering disebut sebagai parafin karena mereka biasanya sulit untuk bereaksi (memiliki afinitas rendah). Alkana juga memiliki kemampuan untuk dengan mudah menjalani proses pembakaran sempurna dengan oksigen, yang menghasilkan produksi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan uap air (H<sub>2</sub>O).



Unsur utama dalam gas metana, senyawa kimia CH<sub>4</sub>, yang menyusun biogas. Gas metana merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau apabila berada pada suhu kamar dan tekanan standar. Meskipun gas ini memiliki konsentrasi di udara antara 5 dan 15%, gas ini sangat mudah

terbakar. Sementara itu, pembakaran metana cair (liquid methane) membutuhkan tekanan tinggi sekitar 4-5 atmosfer.

Gas metana dihasilkan dari waktu ke waktu oleh bakteri yang sangat rumit yang memecah bahan organik dalam limbah padat atau cair. Pengurai ini berada dalam keadaan anaerobik, yaitu keadaan dimana tidak ada oksigen (O<sub>2</sub>). Mikroba ini terdapat secara alami pada kotoran ternak, khususnya kotoran sapi. Karena limbah pertanian dan produk pertanian lainnya diolah dalam jumlah besar di daerah pedesaan, teknologi biogas dapat digunakan secara maksimal di daerah tersebut.

Sumber makanan utama bagi bakteri anaerob adalah nitrogen dan karbon, oleh karena itu kedua komponen ini sangat penting untuk pertumbuhan bakteri yang maksimal. Nitrogen menyediakan blok bangunan untuk sel bakteri, sementara karbon menyediakan energi.

## **2.6 Teknik Pemurnian Biogas**

Teknik yang dilakukan dalam pengembangan pemurnian biogas dari karbondioksida diantaranya absorpsi kimia, absorpsi fisik, cryogenic, pemurnian menggunakan membran dan fiksasi CO<sub>2</sub> dengan metode kimia dan biologi (Muhammad, dkk, 2018).

Pemurnian biogas dengan metode adsorpsi menggunakan karbon aktif dari kulit durian ataupun kulit buah lainnya dalam pengurangan limbah cair, kulit buah diambil dikarenakan memiliki nilai yang sama pada adsorben yang lainnya seperti tempurung kelapa dan tempurung kemiri (Ulfa, 2014). Karbon aktif merupakan salah satu adsorben yang telah digunakan dalam

industri kimia. Salah satu potensi karbon aktif yaitu dapat digunakan sebagai pemurnian biogas.

## **2.7 Adsorpsi-Biofiksasi**

Adsorpsi adalah proses penyerapan suatu permukaan zat padat yang terjadi akibat dari suatu peristiwa gaya tarik atom ataupun molekul pada permukaan tanpa meresap kedalam zat tersebut (Karina Putri, 2021). Adsorpsi adalah salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran udara.

Limbah nasi merupakan limbah organik yang mudah ditemukan diberbagai tempat seperti lingkungan rumah/dapur, kantin, warung makan, restoran, rumah sakit dan lainnya. Namun limbah nasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu nasi yang tidak layak dikonsumsi dan tidak tercampur dengan bahan lainnya, oleh karena itu pemanfaatan limbah nasi yang digunakan dalam penelitian harus dalam kondisi yang sama. limbah nasi yang dipakai merupakan campuran antara nasi basi dan air dengan perbandingan satu kg nasi dan dua liter air. Pemakaian nasi sebagai substrat karena memiliki kandungan karbohidrat dan air yang tinggi ( I Kadek, dkk, 2021).

Potensi biogas dari limbah sayuran kangkung juga dihasilkan oleh tanaman budidaya dan budidaya, dapur rumah dan kegiatan pasar yang tinggi bahan organik yang mudah terurai, lembab dan rendah cairan. Ini mengandung banyak sampah organik, yang dapat terurai dengan cepat, terutama jika iklimnya hangat. Setiap nilai gizi 100 gram kangkung tawar mengandung 91,2 gram air, 28 kkal energi, 1,9 gram protein, 0,4 gram lemak, 5,63 gram karbohidrat, 2 gram serat dan 0,87 gram daging buah (Joko 2010).

## 2.8 Jenis – jenis Nyala Api Bio Digester

### a. *Premixed Flame*

Penyalaan api premix yang terjadi ketika bahan bakar dicampur dengan oksigen yang tercampur sempurna sebelum sumber pengapian digunakan. Secara umum, tanda-tanda kebakaran premix dapat diidentifikasi dengan warna biru api. Laju pertumbuhan api tergantung pada komposisi kimia bahan yang digunakan.

### b. *Diffusion flame (Non- premixed)*

Penyalaan api difusi di mana bahan bakar dan oksigen dicampur dan dinyalakan secara bersamaan. Laju difusi reaktan dipengaruhi oleh energi yang dimiliki oleh bahan bakar. Dalam nyala api difusi, pengaruh udara ambien sebagai oksidan pembakaran biasanya mempengaruhi nyala yang dihasilkan. Pengembangan api tergantung pada jenis bahan bakar dan tingkat di mana bahan bakar dilepaskan dari udara sekitarnya. Api difusi selama pembakaran cenderung memiliki gerakan api yang lebih lama dan menghasilkan lebih banyak asap dari pada api premixed.

### c. **Api Laminer**

Visualisasi api yang terlihat pada jenis api ini berstratifikasi atau beraturan. Jenis api ini disederhanakan, sehingga tidak ada turbulensi atau gerakan yang tidak menentu.

### d. **Api Turbule**

Nyala api turbulen menunjukkan pola aliran api yang tidak teratur atau acak yang menunjukkan aliran yang sangat kuat. Saat gas terbakar, hasil gasifikasi menunjukkan tanda-tanda diskontinuitas atau produksi yang sering tidak merata,

sehingga mencegah terjadinya kebakaran. Gas reaktif bereaksi dengan oksigen ketika dinyalakan. Kualitas nyala juga erat kaitannya dengan nilai kalor yang mungkin ada dalam gas yang dihasilkan oleh proses gasifikasi.

## 2.9 Tekanan

Proses pemurnian biogas menjadi biometana, karena tekanan operasi memainkan peran penting dalam efisiensi dan keekonomisan proses. Jika tekanan operasi terlalu rendah, kelarutan CO<sub>2</sub> dalam air bernilai kecil, membutuhkan sirkulasi air yang luas dan membuat proses tidak ekonomis untuk memenuhi target pemurnian yang ditetapkan. Namun, jika tekanan operasi terlalu tinggi, biaya yang dibutuhkan untuk mengompresi bahan baku biogas dari tekanan atmosfer ke tekanan operasi penyerapan akan tinggi. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi untuk menentukan tekanan operasi dan tahapan kompresor yang optimal (Anggita et al, 2020).

## BAB III. METODELOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan pengamatan/analisis secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data-data yang diinginkan.

### 3.2 Rancangan Percobaan

Rancang percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu sampah organik dan abu sekam padi dan kotoran sapi sebagai stater pada biogas sehingga dengan perlakuan sebagai berikut :

P1 = Berat sampah organik 5 kg, air 3 liter dan abu sekam padi 5 kg

P2 = Berat sampah organik 10 kg , air 6 liter dan abu sekam padi 10 kg

P3 = Berat sampah organik 15 kg, air 9 liter dan abu sekam padi 15 kg

Berat sampah organik (nasi basi, sisa-sisa sayuran, sisa-sisa ikan atau daging), air dan abu sekam padi sebagai bahan uji pada biogas dalam menghasilkan kualitas nyala api pada pemurnian.

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 12 unit percobaan dengan variable tekanan dan kualitas nyala api. Data hasil pengamatan dianalisa dengan analisa keragaman (*analysis of variance*) pada taraf 5 %. Apabila terdapat beda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan ujian beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% (Hanifah, 1994).

Tabel 4 Perlakuan dalam penelitian

Perlakuan	Ulangan			
	I	II	III	IV
P1	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
P2	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	P <sub>24</sub>
P3	P <sub>31</sub>	P <sub>32</sub>	P <sub>33</sub>	P <sub>34</sub>

### 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelurahan Jempong Baru Mataram.

#### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2022 sampai Juni 2022.

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan antara lain : tandon TB 110 dengan kapasitas 1.050 liter, ember, manometer tekanan, timbangan digital, keran gas dan kompor gas.

#### 3.2.4 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan antara lain: kotoran sapi, sampah organik rumah tangga, air dan abu sekam padi.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

#### 1. Penyiapan alat dan bahan

Mulai menyiapkan alat seperti tandon dengan kapasitas 1.150 liter, ember, manometer tekanan, timbangan digital, keran gas dan kompor gas.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembentukan biogas yaitu kotoran sapi sebagai stater, sampah organik rumah tangga, air dan abu sekam padi.

## 2. Fermentasi

Bahan di campur dengan tiap perlakuan pada P1= 5 kg sampah organik dan 5 kg abu sekam padi, P2= 10 kg sampah organik dan 10 kg abu sekam padi, dan pada P3= 15 kg sampah organik dan 15 kg abu sekam padi. Dengan 4 kali ulangan pada proses fermentasi, eksperimen dilakukan dengan cara penambahan sampah organik rumah tangga dan abu sekam padi (5:5, 10:10 dan 15:15). Kedua bahan dicampur kemudian diaduk rata agar hasil sempurna, dimasukkan kedalam input digester portabel dan dilakukannya fermentasi.

## 3. Pengukuran tekanan

Tekanan dilihat setelah proses pembentukan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dengan  $\text{CO}_2$  pada fermentasi biogas, untuk mengetahui terdapat gas metana pada nilai tekanan yaitu dengan mengaktifkan atau memutar keran yang ada pada tandon digester potabel untuk mengalirkan gas pada manometer tekanan.

## 4. Pengujian kualitas nyala api

Kualitas nyala api dilakukan 4 kali pengujian yang berulang-ulang untuk mendapatkan nyala api yang sempurna. Keran pada tandon digester dan pada tekanan di aktifkan untuk melihat tekanan gas pada kompor biogas dan penyalaan api digunakan menggunakan bantuan korek api.

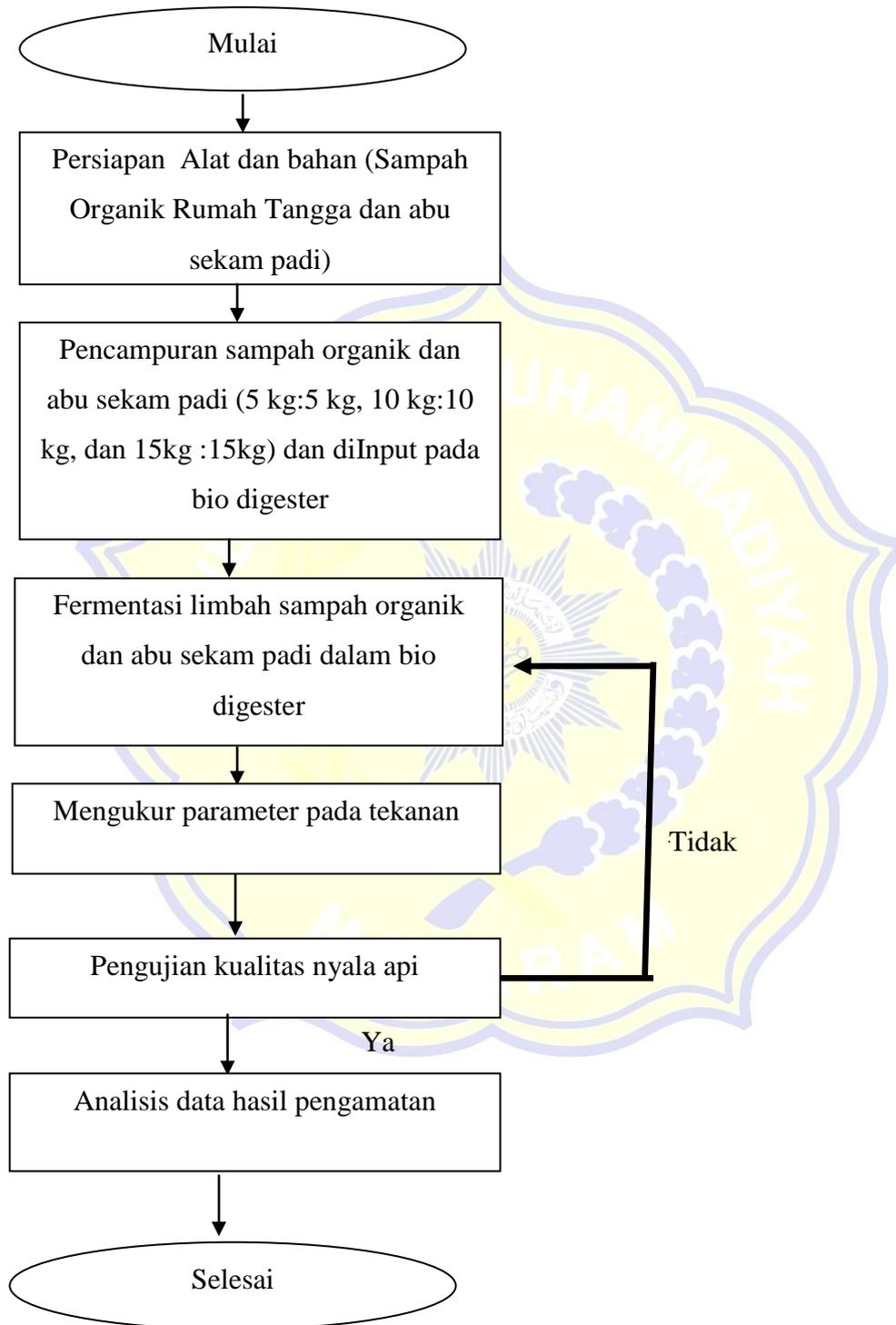
## 5. Pembahasan hasil penelitian

Biogas yang kemudian dimurnikan dalam menghasilkan gas metana kemudian dilihat nilai tekanan dan melihat kualitas nyala api pada kompor biogas yaitu dengan cara mengukur nilai tekanan pada alat manometer tekanan. Pada tekanan manometer dilihat disetiap perlakuan P1, P2, dan P3 dengan data nilai rata-rata analisis hasil tekanan apakah terjadi kenaikan tekanan secara signifikan atau non signifikan. Sedangkan pada kualitas nyala api dilakukan pengujian apakah api menyala dengan baik atau tidak, kualitas nyala api dilakukan pengecekan setiap minggu dalam 4 kali ulangan untuk melihat kualitas nyala api yang terbaik.



Gambar 3. Bio digester portabel

Secara keseluruhan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 4. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

### 3.6 Parameter Penelitian

#### 1. Tekanan

Tekanan nyala tangki biogas portable diukur dengan angka ataupun nilai yang ditunjukkan oleh pengukuran tekanan terukur, waktu pengukuran, dan juga tangki reaksi biogas digester diukur satu kali. Besar kecil nilai tekanan dan juga keluaran gas metana yang dihasilkan oleh bio digester.

#### 2. Kualitas Nyala api

Nyala api yang dihasilkan dihitung dengan melihat lama waktu yang dimanfaatkan pada kompor, semakin lama api menyala maka akan semakin banyak sampah organik rumah tangga yang dibutuhkan bio digester.

### 3.7 Analisis Data

Proses analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan analisis statistik yaitu Analisis data dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL). Analisis data menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) dan uji lanjut dengan metode (BNJ) pada taraf  $\alpha$  5% dengan menggunakan program Microsoft Excel.