

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TAHU  
TERHADAP PEMBUATAN BIOGAS BERBAHAN  
LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas comosus*)**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**ZETA KUSWARI**  
**NIM : 318120076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
MATARAM  
2022**

# **PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TAHU TERHADAP PEMBUATAN BIOGAS BERBAHAN LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas comosus*)**

Disusun oleh :

**ZETA KUSWARI**  
**NIM : 318120076**

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

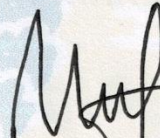
Telah Mendapat Persetujuan Pada Tanggal 2 Agustus 2022

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Pendamping



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

Mengetahui,  
Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Pertanian  
Dekan



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

# PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TAHU TERHADAP PEMBUATAN BIOGAS BERBAHAN LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas comosus*)

Disusun oleh :

**ZETA KUSWARI**

**NIM : 318120076**

Pada hari Selasa 2 Agustus 2022  
Telah dipertahankan di depan tim penguji

Tim Penguji :

1. **Earlyna Sinthia Dewi, ST.,M.Pd** (.....)  
Ketua
2. **Muanah, S.TP.,M.Si** (.....)  
Anggota
3. **Muliatiningsih, SP.,MP** (.....)  
Anggota

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

Mengetahui,  
Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Pertanian  
Dekan



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi yang diajukan adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor di Universitas/Perguruan tinggi manapun.
2. Skripsi adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian penulis sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam skripsi tidak terdapat karya – karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan sebagai acuan atau menuliskannya sumber acuan tersebut dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini,serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Mataram, 2 Agustus 2022



**ZETA KUSWARI**  
**NIM : 318120076**



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 : Zeta kuswari  
NIM : 318120076  
Tempat/Tgl Lahir : Lombok Timur, 29 Juli 2000  
Program Studi : Teknik Pertanian  
Fakultas : Pertanian  
No. Hp : 087860372980  
Email : zetakuswan00@gmail.com

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

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TAHU TERHADAP PEMBUATAN BIOGAS  
BERBAHAN LIMBAH KULIT NANAS (ANANAS COMOSUS)

*Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 40%*

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, 18 Agustus .....2022

Penulis



Zeta kuswari  
NIM. 318120076

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



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

ih 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 : Zeta Kuswari  
 NIM : 310120076  
 Tempat/Tgl Lahir : Lombok Timur, 29 Juli 2000  
 Program Studi : Teknik Pertanian  
 Fakultas : Pertanian  
 No. Hp/Email : 087860372980 / zetakuswari100@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:

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TAHU TERHADAP PEMBUATAN BIODEGAS BERBAHAN LIMBAH KULIT NANAS (ANANAS COMOSUS).


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, 18 Agustus 2022

Penulis  
  


ZETA KUSWARI  
 NIM. 310120076

Mengetahui,  
 Kepala UPT Perpustakaan UMMAT  
  
 Iskandar, S.Sos.,M.A. *pk*  
 NIDN. 0802048904

MOTTO :

“You can if you think you can. Tidak ada hal di dunia ini yang di ciptakan sia-sia, termasuk Kamu”

PERSEMBAHAN :

- ♥ Untuk orang tuaku tercinta terimakasih telah mendukung dan , mendoakanku serta menemaniku mewujudkan mimpi-mimpiku, sehingga aku bisa berada pada titik ini, mungkin ini hanya bagian kecil yang dapat kuberikan untuk kalian, untuk kedepannya aku masih sangat membutuhkan Doa – doa baik dari kalian, aku sayang kalian.
- ♥ Untuk kakakku tercinta (Rodi Harianto dan Dewi Anggraeni), terimakasih telah menjadi kakak yang baik, terimakasih untuk segala hal baik yang telah kalian berikan.
- ♥ Untuk keponakanku (Alea Ardiantari dan Muhammad Alza Arrahman) terimakasih telah menjadi penyemangat setiap harinya, memberikan warna dan kebahagiaan untukku.
- ♥ Untuk kakak sekaligus teman baikku (Tia Yulia Harti) terimakasih atas segala motivasi dan dukungannya selama ini
- ♥ Untuk keluarga besarku terimakasih atas segala Doa dan dukungan yang kalian berikan selama ini.
- ♥ Untuk dosen pembimbingku Ibu Earlyna Sinthia Dewi, S.T.,M.Pd dan Ibu Muanah S.TP.,M.Si terimakasih atas segala arahan dan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.
- ♥ Untuk keluarga besar Teknik Pertanian C terimakasih untuk 4 tahun kebersamaan baik dalam suka maupaun duka.
- ♥ Untuk sahabatku tercinta (Baiq Tuluk Parawansa Rahayu, Deno Wahyudi, Hazizaturrohmi) terimakasih untuk segala bantuan dan dukungannya selama ini.

- ♥ Untuk keluarga besar Fakultas Pertanian semoga semakin jaya kedepannya
- ♥ Untuk kampus tercinta “Universitas Muhammadiyah Mataram” semoga kedepannya menjadi kampus yang banyak melahirkan orang – orang hebat dan berakhlak mulia.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT sang pencipta langit dan bumi serta segala isinya yang telah melimpahkan rahmat hidayah, serta kasih sayang-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia keluar dari zaman jahiliah menuju zaman yang penuh pengetahuan yang luar biasa seperti ini. Berkat Rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Limbah Tahu Terhadap Pembuatan Biogas Berbahan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus*)”**. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Budi Wiryono, SP.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, SP.,MP, selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Ibu Earlyna Sinthia Dewi, ST.,M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Utama.
6. Ibu Muanah, S.TP.,M.Si, selaku Pembimbing Pendamping.
7. Bapak Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
8. Teman – teman Teknik Pertanian Angkatan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu proses pembuatan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, supaya tidak terjadi kesalahan –

kesalahan di masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi referensi untuk karya tulis ilmiah berikutnya.

Mataram, 2 Agustus 2022

Penulis



# **PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TAHU TERHADAP PEMBUATAN BIOGAS BERBAHAN LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas Comosus*)**

Zeta Kuswari<sup>1</sup>, Earlyna Sinthia Dewi<sup>2</sup>, Muanah<sup>3</sup>

## **ABSTRAK**

Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi besar, murah, bersifat dapat diperbaharui dan ramah lingkungan, adalah biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik sebagai akibat aktivitas mikroorganisme anaerob. Penelitian bertujuan mengetahui perubahan suhu, pH yang terjadi selama proses pembentukan biogas, volume yang dihasilkan dan mengetahui pengaruh tekanan yang dihasilkan. Penelitian menggunakan metode eskperimental dengan pengujian langsung di lapangan dan laboratorium. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu pengaruh penambahan jenis limbah tahu. Percobaan ini terdiri dari 4 (empat) perlakuan yaitu P1 : limbah nanas sebanyak 10 kg, P2 : penambahan limbah cair tahu sebanyak 2,5 kg, P3 : penambahan limbah padat tahu sebanyak 2,5 kg, dan P4 : penambahan limbah cair tahu sebanyak 2,5 kg + limbah padat tahu sebanyak 2,5 kg. Masing-masing perlakuan di ulang 3 kali sehingga didapatkan 12 unit percobaan. Data hasil pegamatan dianalisis dengan Analisis Keragaman ( *Analysis of Variance* ) pada taraf nyata 5%, bila terdapat perlakuan yang berpengaruh secara nyata maka di uji lanjut menggunakan (uji BNJ) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah tahu berpengaruh secara nyata terhadap suhu, pH, Volume, dan Tekanan. Suhu rata-rata pada setiap perlakuan sebesar 28°C, sedangkan suhu terendah sebesar 26°C dan suhu tertinggi sebesar 33°C, sedangkan pada pengukuran pH didapatkan pH terendah sebanyak 2,76 dan pH tertinggi sebanyak 8,55. Tekanan yang memiliki nilai terendah terdapat pada P1 sebesar 109,20 N/m<sup>2</sup>, sedangkan tekanan yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada P4 sebesar 109,42 N/m<sup>2</sup>. Volume yang memiliki nilai terendah terdapat pada P1 sebesar 0,00000198867 m<sup>3</sup>, sedangkan volume yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada P4 sebesar 0,000016642 m<sup>3</sup>. Penambahan limbah tahu berpengaruh dalam pembentukan biogas, perlakuan terbaik terdapat pada P4 dengan penambahan limbah cair tahu dan limbah padat tahu.

**Kata Kunci : Biogas, Limbah Kulit Nanas, Limbah Tahu**

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

# **THE EFFECT OF ADDITIONAL TOUCH WASTE ON THE MAKING OF BIOGAS MADE FROM PINEAPPLE SKIN WASTE (*Ananas comosus*)**

Zeta Kuswari<sup>1</sup>, Earlyna Sinthia Dewi<sup>2</sup>, Muanah<sup>3</sup>

## **ABSTRACT**

Biogas, created during the fermentation process of organic materials due to the activity of anaerobic bacteria, is one of the alternative energy sources with significant potential that is affordable, renewable, and ecologically beneficial. This study aims to ascertain how the temperature and pH fluctuate while the biogas is being formed. The amount generated determined the impact of the pressure that resulted. The research's experimental techniques use direct testing in the field and the lab. The used design was a fully randomized (CRD) with one component, specifically the result of including the kind of tofu waste. This experiment consisted of 4 (four) treatments, namely P1: 10 kg of pineapple waste, P2: 2.5 kg of tofu liquid waste addition, P3: 2.5 kg of tofu solid waste, and P4: addition of 2.5 kg of tofu liquid waste. 2.5 kg + 2.5 kg tofu solid waste. Each treatment was repeated three times to obtain 12 experimental units. If a treatment has a significant effect, it is further examined using the BNJ test at a significance level of 5%. Observational data were analyzed using Analysis of Variance (Analysis of Variance) at a significance level of 5%. The findings demonstrated a considerable impact of tofu waste input on temperature, pH, volume, and pressure. While the lowest temperature in each treatment was 26°C and the highest was 33°C, the average temperature was 28°C. The lowest pH value was 2.76, and the highest pH value was 8.55. The pressure with the lowest value is at P1 of 109.20 N/m<sup>2</sup>, while the pressure with the highest value is at P4 of 109.42 N/m<sup>2</sup>. The volume with the lowest value, 0.00000198867 m<sup>3</sup>, is in P1, while the volume with the greatest value, 0.000016642 m<sup>3</sup>, is in P4. The production of biogas is impacted by the inclusion of tofu waste. With the combination of tofu liquid waste and tofu solid waste, P4 receives the optimum treatment.

**Keywords:** Biogas, Pineapple Skin Waste, Tofu Waste

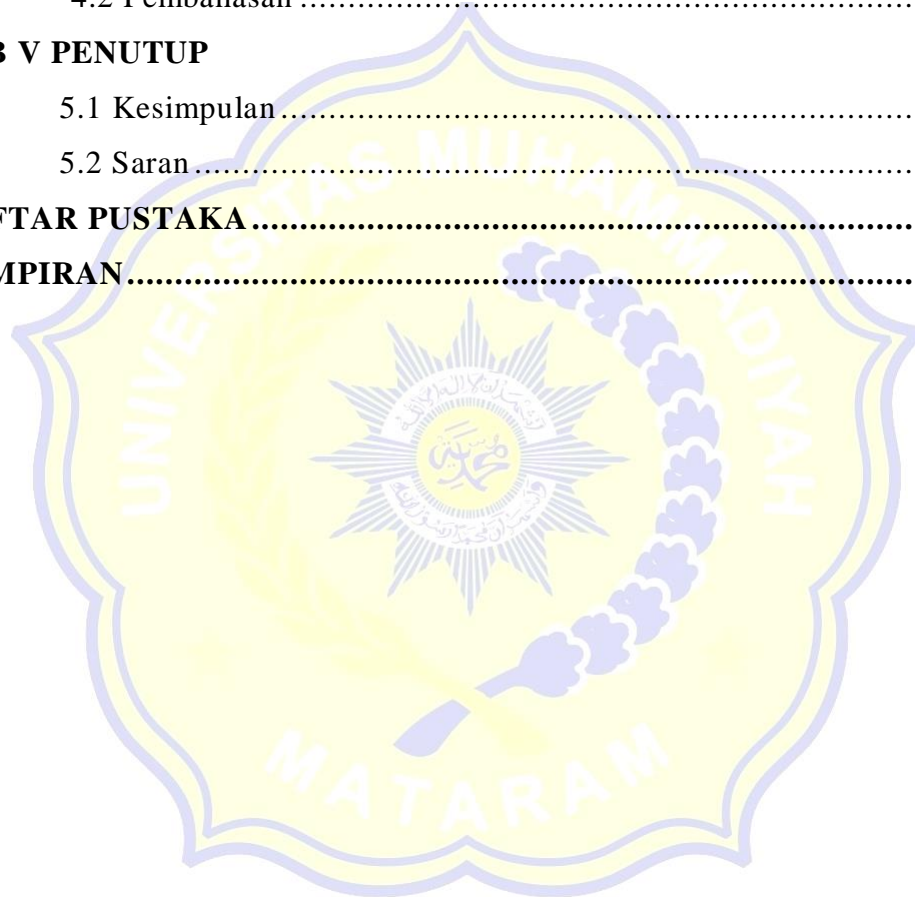
1. Student
2. First Consultant
3. Second Consultant



## 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>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biogas .....	4
2.2 Prinsip Biogas .....	7
2.3 Limbah Tahu .....	9
2.4 Limbah Nanas .....	11
<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penelitian .....	13
3.2 Rancangan Percobaan .....	13
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	14

3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.6 Parameter dan Cara Pengukuran.....	15
3.7 Reaktor Biogas.....	17
3.8 Diagram Alir Pembuatan Biogas.....	19
3.9 Analisis Data .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	21
4.2 Pembahasan .....	23
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>



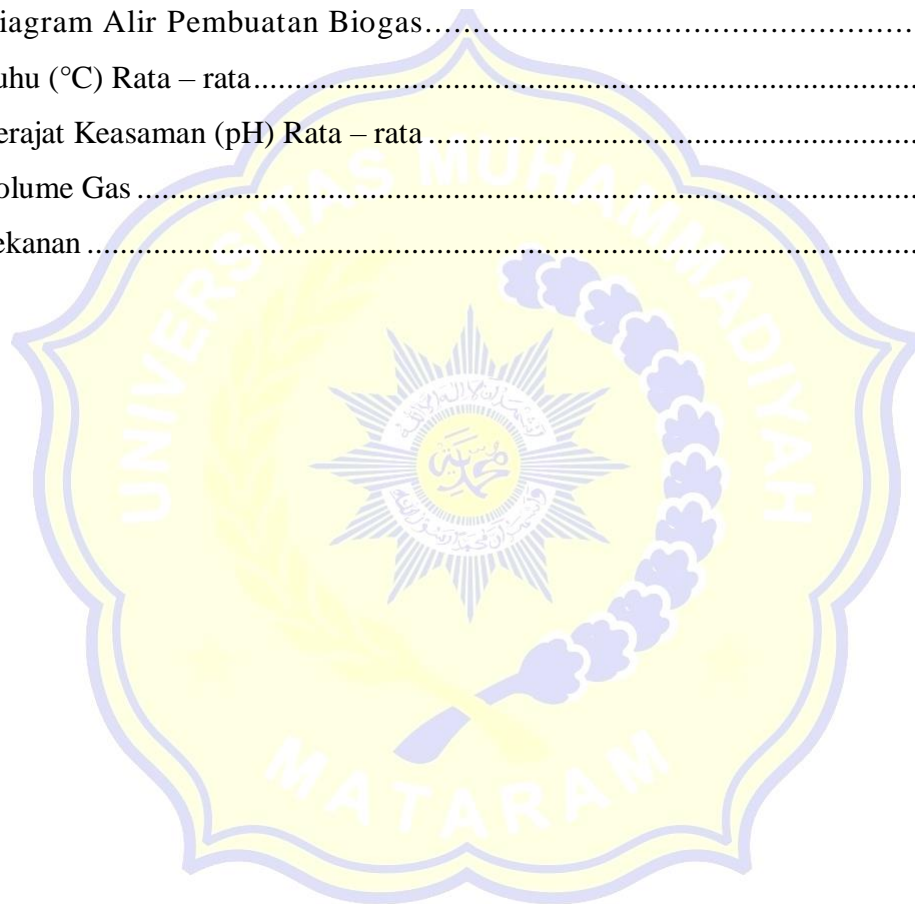
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komponen Penyusun Biogas.....	6
2. Signifikansi pengaruh suhu, pH, volume, dan Tekanan Terhadap Pembentukan Biogas .....	21
3. Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).....	21



## DAFTAR GAMBAR

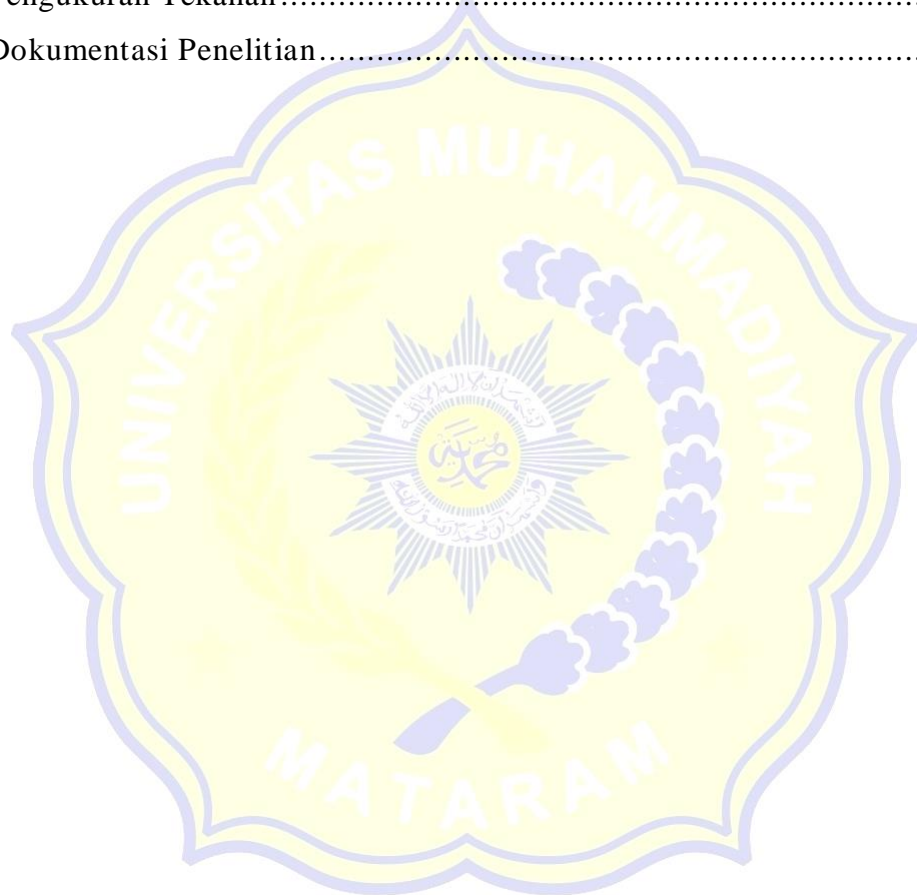
Gambar	Halaman
1. Limbah Padat Tahu .....	9
2. Limbah Cair Tahu .....	10
3. Kulit Nanas .....	12
4. Modifikasi Digester Biogas.....	18
5. Diagram Alir Pembuatan Biogas.....	19
6. Suhu (°C) Rata – rata.....	23
7. Derajat Keasaman (pH) Rata – rata .....	25
8. Volume Gas .....	27
9. Tekanan .....	28





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengukuran Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ).....	35
2. Pengukuran Derajat Keasaman (pH) .....	36
3. Pengukuran Volume .....	37
4. Pengukuran Tekanan .....	38
5. Dokumentasi Penelitian.....	39



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap tahun penggunaan energi di Indonesia terus mengalami kenaikan hal ini disebabkan oleh meningkatnya pertumbuhan penduduk, dan berkembangnya industri setiap tahunnya. Energi fosil yang digunakan secara terus menerus mengakibatkan kelangkaan energi akibat energi fosil yang bersifat tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu dibutuhkan energi terbarukan untuk mengatasi kelangkaan energi salah satunya dengan cara memanfaatkan limbah organik menjadi biogas (Candra dkk, 2017).

Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang sangat berpotensi besar, murah, bahan baku yang mudah didapatkan, ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Biogas dihasilkan dari fermentasi bahan – bahan organik dari aktivitas mikroorganisme anaerob. Mikroba umumnya melakukan metabolisme dengan menghasilkan senyawa yang mengandung hidrogen seperti etanol, methanol, atau gas methan. Bakteri yang berperan dalam proses produksi gas metan adalah bakteri *Methanobaclerium*, *Methanosarcia*, *Methanococcus* (Gantina, 2011).

Limbah industri tahu merupakan salah satu bahan untuk pembuatan biogas, hal ini dapat mengurangi penggunaan energi fosil, masih banyak industri skala rumah tangga belum mampu memanfaatkan limbah sisa produksi, padahal jika dimanfaatkan limbah tahu memiliki senyawa organik tinggi yang dapat menghasilkan biogas. Keuntungan dari pengolahan limbah menjadi biogas adalah dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah

industri tahu mengandung zat – zat organik dengan pengolahan yang sangat sederhana dapat menghilangkan polutan yang terdapat didalamnya. Penguraian polutan dapat dilakukan oleh mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen atau secara anaerob (Gantina, 2011).

Nanas di Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur keberadaannya masih hingga saat ini. Persediaan buahnya tetap ada setiap harinya semenjak dibuka usaha penjualan nanas oleh masyarakat setempat, hal ini menyebabkan para pedagang anans di Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur masih tetap aktif hingga saat ini karena produksi nanas dari lahan perkebunan sekitar tetap berlangsung. Nanas yang diperjualbelikan hampir semuanya berasal dari Desa Lendang Nangka, Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur dan sebagian juga berasal dari Desa Ploman, Kecamatan Pringgasele Kabupaten Lombok Timur (Rahmawati dkk, 2019).

Penampilan nanas yang berjejer sepanjang jalan raya Masbagik Kabupaten Lombok Timur tambah menggoda karena tampilannya yang begitu segar dan cantik. Nanas ini bila dibelah akan terlihat daging buah yang berwarna kuning dengan kadar air sedang, berbentuk silindris menyerupai tabung

Sepanjang jalan raya Masbagik Kabupaten Lombok Timur penampilan nanas yang berjejer di pinggir jalan nampak segar dan cantik. Nanas ini berbentuk silindris, menyerupai tabung. Para pedagang menjual nanas dalam dua macam, yang pertama dijual utuh dan ada juga yang dikupas

dan siap dimakan. Hal ini menyebabkan banyaknya limbah nanas yang dibuang dan menjadi sampah, salah satu cara mengurangi limbah nanas adalah dengan mengolahnya menjadi biogas (Rahmawati dkk, 2019).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimanakah perubahan suhu dan pH yang terjadi selama pembentukan biogas, pengaruh tekanan dan volume yang dihasilkan terhadap pembuatan biogas berbahan limbah kulit nanas (*Ananas comosus*)

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perubahan suhu dan pH yang terjadi selama pembentukan biogas.
2. Untuk mengetahui pengaruh tekanan biogas yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui volume biogas yang dihasilkan.

### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi tentang pengaruh penambahan limbah tahu terhadap pembentukan biogas berbahan limbah kulit nanas (*Ananas comosus*)
2. Dapat memberikan informasi baru yang dapat dijadikan sebagai sumber acuan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biogas

Biogas adalah gas yang bersifat mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi (pembusukan) bahan – bahan organik oleh bakteri anaerob (bakteri yang bisa hidup tanpa oksigen yang ada di udara). Bahan organik adalah bahan – bahan yang terurai menjadi tanah, misalnya sampah organik dan kotoran yang berasal dari hewan (ayam, babi, kambing dan sapi). Fermentasi terjadi secara ilmiah dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Biogas merupakan salah satu bahan energi terbarukan yang ramah lingkungan, menggunakan bahan baku yang mudah didapatkan atau menggunakan limbah – limbah yang ada disekitar kita sehingga keberadaan bahan bakunya akan terus ada selama kehidupan berlangsung. Berbeda dengan bahan bakar fosil (batu bara dan minyak bumi) yang meruoakan energi yang dapat diperbaharui (Pertiwiningrum, 2016)

Biogas pertama kali digunakan oleh warga China, Roma kuno dan warga Mesir yang menggunakan gas metan sebagai bahan bakar penghasil panas, sedangkan yang pertama menemukan proses fermentasi untuk menghasilkan gas metan ditemukan oleh Alessandro Volta pada tahun 1776, kemudian beberapa dekade berikutnya yaitu pada tahun 1806, William Henry melakukan percobaan dengan mengidentifikasi gas yang dapat terbakar, penelitian berikutnya dilakukan oleh Becham (1868), Pasteur dan Tappeiner (1882) yang melakukan percobaan dengan memperlihatkan mikrobiologis yang berasal dari pembentukan gas metan. Penelitian yang dilakukan oleh

Pasteur menjadi landasan utama bagi para peneliti biogah hingga saat ini (Pertiwiningrum, 2016).

Pada tahun 1900 alat penghasil biogas secara anaerobik pertama dibangun. Pada Perang Dunia II Jerman dan Prancis melakukan riset dengan menggunakan gas metan sebagai biogas. Selama Perang dunia II terjadi para petani di Benua Eropa dan Inggris menggerakkan traktor dengan membuat alat penghasil biogas kecil. Pada tahun 1950-an kemudahan memperoleh BBM sangat mudah dengan harga yang relatif murah, oleh karena itu pemakaian biogas mulai ditinggalkan, akan tetapi di Negara – negara berkembang kebutuhan akan sumber energi dengan harga yang murah dan tidak pernah habis selalu ada. India merupakan salah satu negara yang menerapkan penggunaan biogas, yakni sejak abad ke-19 kegiatan produksi mulai dilakukan. Pada saat ini negara seperti Taiwan, Filipina, Korea, China dan Papua Nugini, melakukan berbagai macam riset dan pengembangan tentang alat penghasil biogas. Selain negara berkembang, riset dan pengembangan juga dilakukan di beberapa negara maju seperti Jerman (Pertiwiningrum, 2016).

Pada tahun 1970-an teknologi biogas mulai diperkenalkan di Indonesia. Saat ini biogas mulai banyak diterapkan di wilayah perkotaan, walaupun awalnya teknik pengolahan biogas menggunakan limbah dan instalasi biogas dikembangkan di wilayah pedesaan. Pembuatan dan pengembangan instalasi biogas di Indonesia pertama kali dikembangkan melalui Proyek Pengembangan Biogas dengan dukungan dana dari Food and

Agriculture Organization (FAO) dengan pembangunan instalasi biogas di beberapa provinsi di Indonesia pada tahun 1981. Pengembangan reaktor biogas skala kecil (rumah tangga) dilakukan pada tahun 2000-an dengan bahan dan alat yang sederhana terbuat dari plastik dengan harga yang sangat terjangkau (Pertiwinigrum, 2016). Biogas mengandung gas metana ( $\text{CH}_4$ ) yang cukup tinggi dan dengan nyala api sebesar  $645^\circ\text{C}$ - $750^\circ\text{C}$ , oleh karena itu biogas bisa dijadikan sebagai bahan bakar. Komponen Biogas dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Komponen Penyusun Biogas

Jenis	Biogas (%)
Metana ( $\text{CH}_4$ )	54 – 70
Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ )	27 – 45
Air ( $\text{H}_2\text{O}$ )	0 – 3
Hidrogen Sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ )	0 – 3
Nitrogen ( $\text{N}_2$ )	0,5 – 3
Hidrogen	5 – 10

Sumber : Pusat Informasi dokumentasi PTP-ITB.F, dalam Harsono, (2013)

Berdasarkan tabel di atas, metana ( $\text{CH}_4$ ) merupakan gas yang paling banyak yang terdapat pada biogas, gas metana ( $\text{CH}_4$ ) inilah yang digunakan sebagai sumber alternatif. Gas metana ( $\text{CH}_4$ ) salah satu penyebab terjadinya efek rumah kaca yang kalau dibiarkan secara terus menerus akan mengakibatkan terjadinya pemanasan global yang berbahaya bagi keberlangsungan hidup, oleh karena itu salah satu cara untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh gas metana ( $\text{CH}_4$ ) adalah dengan memanfaatkannya dan mengolahnya menjadi biogas, hal ini terbukti dapat mengurangi efek rumah kaca yang berpengaruh terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Biogas terdiri dari beberapa kandungan seperti 60% gas metana ( $\text{CH}_4$ ), 38% gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ),

sekitar 2% nitrogen ( $N_2$ ) dan beberapa gas lainnya. Biogas dengan jumlah banyak dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik, selain itu pada proses produksi biogas terdapat ampas biogas (pupuk bioslurry) yang terdiri dari pupuk cair dan pupuk padat, pupuk cair dapat digunakan sebagai pengganti pestisida sedangkan pupuk padat dapat digunakan untuk pemupukan pada lahan pertanian. Perbandingan biogas dengan bahan bakar lainnya adalah 1 m<sup>3</sup> biogas setara dengan 0,62 liter minyak tanah, 0,46 kg gas elpiji, 0,52 liter minyak solar, 0,80 liter bensin dan 3,5 kg kayu bakar, hal ini membuktikan bahwa biogas tidak kalah dengan bahan bakar lainnya (Simamora dkk,2006).

## **2.2 Prinsip Biogas**

Adapun prinsip biogas yaitu penguraian bahan – bahan organik secara anaerobik artinya tidak dipengaruhi oleh udara bebas. Gas yang dihasilkan dari proses fermentasi adalah sebagian besar karbondioksida dan gas metana dimana gas metana merupakan gas yang bersifat mudah terbakar (Amaru dan Khraristian, 2004). Bakteri metan merupakan salah satu mikroorganisme yang melakukan proses dekomposisi anaerobik selama proses fermentasi berlangsung. Adapun suhu yang baik dalam mendukung proses fermentasi berkisar antara 30°C-35°C, pada suhu ini dikategorikan suhu optimal karena mikroorganisme mampu bekerja atau merombak bahan – bahan organik tersebut (Ginting dan Nurzainah, 2007).

Kecepatan proses fermentasi didalam reaktor di pengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi mikroorganisme, faktor – faktor tersebut diantaranya, derajat keasaman (pH), suhu atau temperature lingkungan



reaktor, kandungan air, waktu fermentasi, dan bahan baku yang digunakan. Bakteri golongan mesofil adalah bakteri yang dapat bertahan hidup pada suhu kamar, yaitu berkisar antara 20°C - 40°C dengan suhu optimal berkisar antara 27°C - 30°C. bakteri mesofil merupakan bakteri penghasil gas metana, dimana bakteri ini mampu bertahan hidup tanpa udara bebas (Amaru dan Kharistian, 2004).

Jumlah Derajat Keasaman (pH) sangat mempengaruhi proses kerja dekomposisi ananerob, nilai pH yang tidak optimal mengakibatkan mikroba tidak bekerja dengan baik bahkan dapat menyebabkan kematian yang dapat memperlambat atau menghentikan jumlah gas metan yang dihasilkan, nilai pH yang optimal berkisar antara 6,2 – 8 (Amaru dan Kharistian, 2004). Proses atau tahap awal dalam fermentasi adalah asam organik yang dalam jumlah banyak di produksi oleh bakteri – bakteri pembentuk asam, pH yang terukur didalam digester jika berada pada nilai dibawah 5, proses fermentasi dapat dikatakan terhenti karena bahan organaik masih bersifat asam (Sholeh dkk, 2012).

Proses produksi gas yang dihasilkan di pengaruhi oleh komposisi air yang digunakan, dimana untuk mendapatkan kandungan air dalam bentuk bubuk hanya bisa diperoleh jika bahan yang digunakan memiliki kandungan air yang tinggi (Wahyudi dan Iskandar, 2013). Jika bahan yang digunakan mengandung air dalam jumlah yang sedikit, maka dapat ditambahkan air supaya proses pembentukan gas dapat berjalan secara optimal (Sholeh,dkk 2012). Tujuan dari penambahan air kedalam substrat tersebut adalah untuk

memenuhi kadar air yang dibutuhkan dalam pembentukan biogas, yaitu antara 91% - 93% (Ratnaningsih, 2009).

Bakteri anaerob merupakan isian bahan baku yang membutuhkan nutrisi untuk sumber energinya. Nutrisi yang diberikan harus melampaui konsentrasi optimal yang dibutuhkan oleh bakteri metanogenik, apabila terjadi kekurangan nutrisi maka dapat memperlambat pertumbuhan bakteri (Amaru dan Kharistian, 2004). Untuk mendukung pertumbuhan bakteri didalam reaktor diberikan tambahan nutrisi dari bahan sederhana dan mudah didapatkan diantaranya buangan industri, glukos dan sisa tanaman (Padang dkk, 2011).

Sumber karbon didapatkan dari selulosa, tidak hanya itu unsur nitrogen juga merupakan bagian penting. Mikroorganisme penghasil gas metan menggunakan karbon 30 kali lebih cepat dibandingkan dengan nitrogen (Amaru dan Kharistian, 2004). Untuk menguraikan anaerob rentang rasio C/N diantara 20-30, angka tersebut merupakan rentang yang optimum. Berbeda dengan rasio C/N yang rendah, nitrogen akan dilepaskan dan berkumpul dalam bentuk  $NH_4OH$  (Windyasmara dkk, 2012).

Biodegester dibedakan menjadi dua tipe, dilihat dari cara pengisian bahan bakunya diantaranya, tipe kontiniu dan tipe pengisian curah (Batch) (Amaru dan Khristian, 2004). Tipe pengisian curah sangat cocok digunakan dalam proses pembuatan biogas karena untuk menggantikan bahan baku dilakukan dengan cara mengeluarkan sisa bahan yang sudah digunakan dari

reaktor setelah proses produksi dihentikan kemudian dapat dilakukan pengisian dengan bahan baku yang baru (Indarto, 2010).

### 2.3 Limbah Tahu

Limbah tahu terbagi menjadi dua jenis yaitu limbah padat dan limbah cair, limbah padat dihasilkan dari sisa perasan bubur tahu sedangkan limbah cair dihasilkan dari pencucian kedelai, perendaman dan pencetakan.



Gambar 1. Limbah Padat Tahu



Gambar 2. Limbah Cair Tahu

Limbah tahu merupakan salah satu dari sekian banyak bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biogas. limbah cair tahu memiliki kandungan diantaranya air (99,9%) dan 0,1% terdiri dari partikel partikel padat yang ikut terlarut (dissolved solid) dan partikel tidak terlarut (suspended solid). Partikel – partikel padat tersebut terdiri dari zat

anorganik ( $\pm 30\%$ ) dan zat organik ( $\pm 70\%$ ). Zat – zat organik terdiri dari Karbohidrat ( $\pm 25\%$ ), protein ( $\pm 65\%$ ). Adapun kandungan lain dari limbah tahu yaitu TSS,COD,BOD yang cukup tinggi. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang bahan baku Mutu Air Limbah. Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk TSS,COD,BOD5 berturut – turut adalah 200 mg/L, 300 mg/L, 150 mg/L dengan pH 6-9 dilihat dari bahan mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kacang kedelai. Banyak dari pengusaha tahu membuang limbah cair tahunya langsung ke saluran pembuangan seperti sungai, parit dan saluran irigasi lainnya tanpa di olah terlebih dahulu, jika dibiarkan secara terus menerus akan mengakibatkan kerusakan kualitas air lingkungan tersebut, hal tersebut sangat disayangkan, mengingat limbah tahu memiliki kandungan lebih dari 50% gas metana ( $\text{CH}_4$ ), sehingga berpeluang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan sumber energi biogas. Biogas dapat dimanfaatkan untuk memasak dan di konversikan menjadi energi listrik (Maragkaki dkk,2018).

#### **2.4 Limbah Nanas**

Nanas merupakan salah satu tanaman yang termasuk tanaman semak dengan nama ilmiah (*Ananas Comosus*), dalam bahasa inggris disebut pineapple, di sumatera disebut neneh dan di daerah sunda disebut dengan nama danas, serta orang spanyol menyebutnya dengan nama pina. Bermula dari abad ke-16 orang spanyol membawa buah nanas ke Filipina dan Semenanjung Malaysia, nanas masuk ke Indonesia pada abad ke-15 sekitar

tahun 1599. Tanaman nanas di Indonesia bermula hanya sebagai tanaman pekarangan rumah, kemudian disebarluaskan dan mulai di tanam diperkebunan terutama dilahan kering yang ada di seluruh wilayah nusantara (Prihatman 2000, Mahmud dkk,2017). Nanas berasal dari Amerika tropis, yakni Peru, Argentina, dan Brazil. Lama kelamaan nanas mulai tersebar ke seluruh dunia, terutama sekitar garis khatulistiwa sekitar 30°LU dan 30°LS (Sunarjono, 2006).

Menurut Kwatiningsih dan Mulyati (2005), taksonomi tanaman nanas adalah :

- Kingdom : Plantae (tumbuh – tumbuhan)
- Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
- Kelas : Liliopsida (momokotil)
- Ordo : Farinosae
- Famili : Bromeliaceae
- Genus : Ananas Mill
- Spesies : Ananas Comosus L Merr



Gambar 3. Kulit Nanas

Limbah nanas terdiri dari 2 jenis yaitu, yang pertama limbah sisa tanaman terdiri dari daun, tangkai, dan batang, yang kedua adalah limbah sisa pengalengan yang terdiri dari mahkota, pucuk, inti buah, kulit dan ampas nanas. Limbah pengalengan merupakan sisa atau buangan karena yang digunakan hanya buahnya saja, jumlah limbah nanas mencapai 60% - 80% dari total keseluruhan buah nanas. Limbah pengalengan nanas terdiri dari 56% kulit, 17% mahkota, 15% pucuk, 5% hati, 2% hisan dan 5% ampas nanas (Murni, 2008).

Kulit nanas merupakan limbah produk pertanian yang memiliki kadar air tinggi sehingga jika di diamkan terlalu lama akan mudah busuk dan rusak oleh karena itu harus segera diproses, dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan biogas merupakan salah satu cara yang efektif untuk mengatasi jumlah tersebut (Ginting dan Nurzainah). Limbah nanas memiliki kandungan asam yang cukup tinggi sehingga dapat berpengaruh terhadap aktifitas mikroba, limbah nanas mengandung karbohidrat 6,41%, mineral dan protein mentah 0,6% yang sanagt berpotensi jika dimanfaatkan sebagai substrat fermentasi (Chairprasert dkk, 2001).

## **BAB III. METODELOGI PENELITIAN**

### **3.1 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eskperimental dengan pengujian langsung di lapangan dan laboratorium untuk mengetahui biogas yang dihasilkan.

### **3.2 Rancangan Percobaan**

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu pengaruh penambahan jenis limbah tahu terhadap pembuatan biogas berbahan limbah kulit nanas (*Ananas Omosus*). Percobaan ini terdiri dari 4 (empat) perlakuan yaitu sebagai berikut:

P1 = Tanpa Limbah Tahu

P2 = Limbah Cair Tahu

P3 = Limbah Padat Tahu

P4 = Limbah Cair Tahu + Limbah Padat Tahu.

Masing-masing perlakuan di ulang 3 kali sehingga didapatkan 12 unit percobaan.

### **3.3 Waktu dan Tempat Peneitian**

#### **3.3.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022 sampai dengan bulan Juli 2022.

### 3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Wisma Taman Klasik, Jalan Wisma Seruni Gang 4D, No. 39 Taman Sari, Kecamatan Ampenan, Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

## 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

### 3.4.1 Alat – alat Penelitian

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set biodigester, alat bantu terdiri dari selang plastik, corong besar, lem plastik, lem kaca, lem pipa, keran kuningan, alat tulis, pisau, timbangan, wadah ukur, wadah pencampur, dan alat pengaduk.

### 3.4.2 Bahan – bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tahu yang diperoleh dari pabrik pengolah tahu yang berlokasi di Abian Tubuh dan limbah kulit nanas yang diperoleh dari para pedagang nanas di Masbagik, Lombok Timur.

## 3.5 Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah pelaksanaan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Mengambil limbah kulit nanas yang telah dipersiapkan lalu dibersihkan terlebih dahulu kemudian dicacah dengan ukuran  $\pm 1 - 2$  cm, selanjutnya siapkan air dan limbah tahu (cair dan padat).
- b. Menimbang kulit nanas sebanyak 10 kg dan 10 liter air, untuk bahan tambahan seperti limbah cair dan limbah padat tahu di gunakan sebanyak



25% dari bahan utama atau 2,5 kg bahan limbah padat dan 2,5 liter limbah cair.

- c. Mencampurkan semua bahan pada setiap perlakuan dalam bak pencampur dengan menggunakan alat pengaduk hingga homogen untuk mempermudah proses fermentasi pembentukan biogas.
- d. Memasukkan semua bahan pada masing – masing perlakuan kedalam tabung digester dengan menggunakan corong besar, selanjutnya tutup lubang digester dengan rapat dan kedap udara.
- e. Selanjutnya fermentasikan dengan variasi waktu 32 hari.
- f. Data yang diperoleh berupa laju pembentukan biogas dan penambahan biogas secara periodik dianalisis dengan menggunakan analisis statistik.
- g. Data hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

### **3.6 Parameter dan Cara Pengukuran**

Parameter yang diukur dalam penelitian produksi biogas menggunakan Limbah tahu dengan limbah kulit nanas meliputi pH, suhu, tekanan dan volume.

#### **3.6.1 Pengukuran Derajat Keasaman (pH)**

Derajat Keasaman (pH) menjadi salah satu variabel yang dapat mengontrol terjadinya proses fermentasi bahan – bahan organik yang digunakan sebagai bahan pembuatan biogas. Derajat Keasaman ini merupakan salah satu faktor pendukung keberhasilan pembentukan biogas. Pada pengukuran derajat keasaman (pH) harus diperhatikan

setiap perubahannya pada saat mengambil sampel untuk mengetahui kondisi substrat yang ada di reaktor (Budihardjo, 2009).

Pengukuran Derajat Keasaman (pH) dilakukan dengan menggunakan alat pH meter, hasil yang terukur merupakan pH lingkungan dalam reaktor.

### 3.6.2 Pengukuran Suhu

Suhu mempengaruhi proses pembentukan biogas didalam reaktor, perkembangan gas metana dipengaruhi oleh suhu, dimana suhu yang baik untuk pembentukan gas terjadi pada rentang suhu 25°C - 40°C (Apriani, 2009).

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan Thermometer batang air raksa, suhu yang terukur merupakan suhu lingkungan di dalam reaktor

### 3.6.3 Pengukuran Tekanan Biogas

Pengukuran tekanan biogas dilakukan dengan menggunakan Manometer pipa U sederhana, manometer pipa U ini berbentuk –U yang sebagian diisi dengan cairan yang salah satu ujungnya terbuka dan sedangkan ujung yang lainnya dihubungkan dengan digester yang akan diukur tekananya.

Untuk mengetahui jumlah tekanan yang dihasilkan digunakan rumus :

$$P.V = n.R.T$$

Dimana :

P = Tekanan (N/m<sup>2</sup>)

V = Volume Biogas (m<sup>3</sup>)

n = Mol zat (mol)

R = Tetapan Gas Ideal (8,134 J/mol.K atau 0,082 L.atm/mol.K )

T = Suhu atau Temperatur (Kelvin)

#### 3.6.4 Pengukuran Volume Biogas (m<sup>3</sup>)

Pengukuran volume gas yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$V = \pi r^2 t$$

Dimana :

V = Volume gas (m<sup>3</sup>)

$\pi$  = 3,14

r = Jari – jari Tabung (m)

t = Tinggi tabung (m)

### 3.7 Reaktor Biogas

Digester biogas ini terbuat dari tabung plastik tebal berwarna putih, dengan beberapa modifikasi diantaranya:

1. Tutup tabung di buat lubang menggunakan solder sesuai dengan diameter lebar keran kemudian di lem menggunakan lem plastik, selanjutnya pipa U di masukkan kedalam keran kemudian ditutup menggunakan lilin mainan sampai kelihatan tidak ada celah sedikitpun.

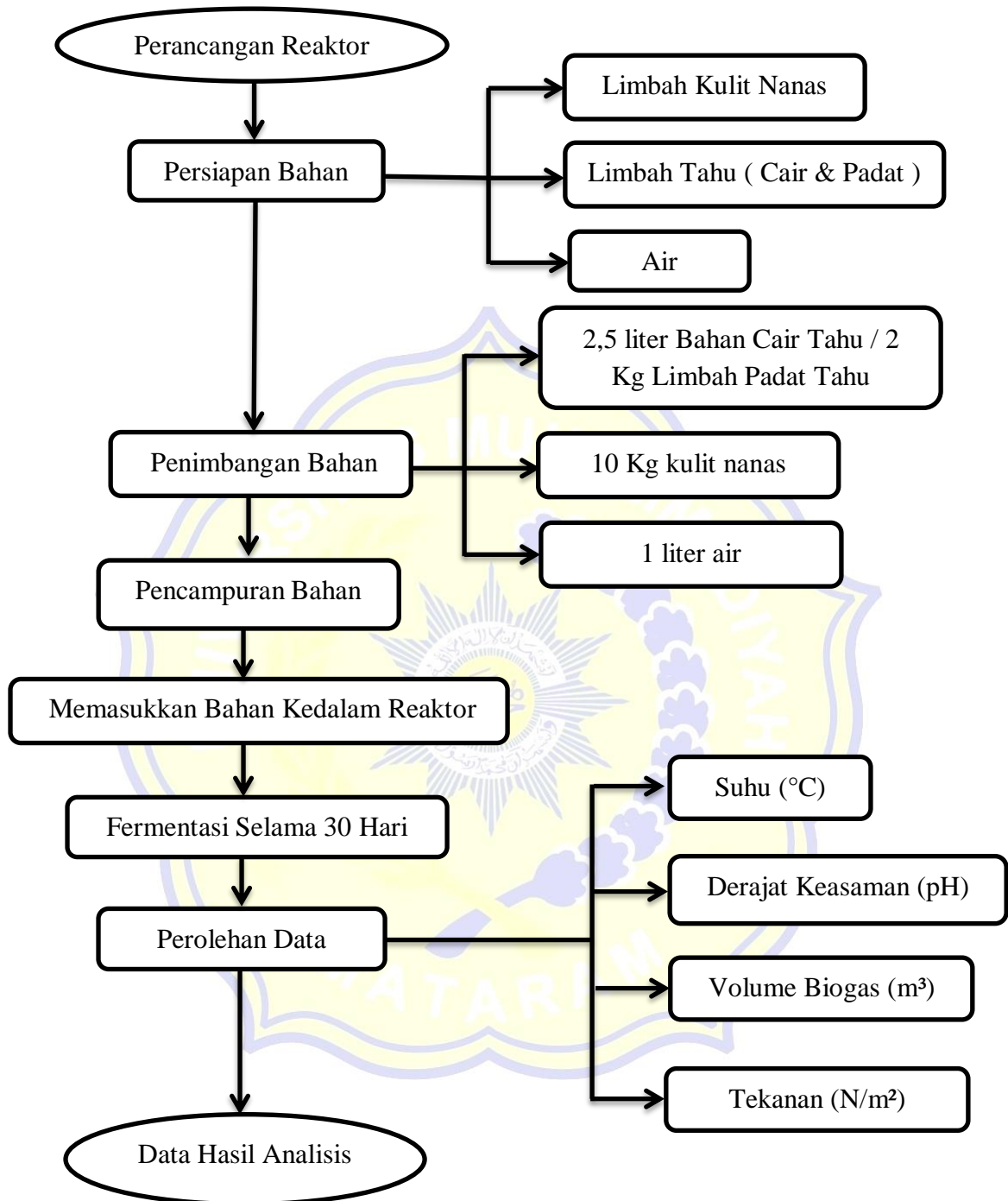
2. Bagian tengah tabung di lubang menggunakan solder sesuai dengan diameter termometer batang, kemudian di lem menggunakan lem kaca sampai kelihatan tidak ada celah sedikitpun.
3. Bagian bawah tabung dilubangi menggunakan solder sesuai dengan diameter plug pipa, kemudian di lem menggunakan lem pipa sampai kelihatan tidak ada celah sedikitpun, bagian bawah yang telah dilubangi ini berfungsi sebagai output digester.

Untuk lebih jelasnya pembuatan modifikasi digester penelitian dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4. Modifikasi Reaktor Biogas

### 3.8 Diagram Alir Pembuatan Biogas



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Biogas

### 3.9 Analisa Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan Analisis Keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5%. Bila terdapat perlakuan yang berpengaruh secara nyata, maka di uji lanjut menggunakan (uji BNT) pada taraf nyata 5%.

