

**PENGUJIAN FISIK BIOGAS DARI KOMPOSISI
SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN
KOTORAN SAPI**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

RABIATUN LAELATUL QADARIAH

Nim: 318120033

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

MATARAM, 2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGUJIAN FISIK BIOGAS DARI KOMPOSISI SAMPAH ORGANIK
RUMAH TANGGA DENGAN
KOTORAN SAPI**

Disusun oleh:

RABIATUN LAELATUL QADARIAH

NIM: 318120033

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

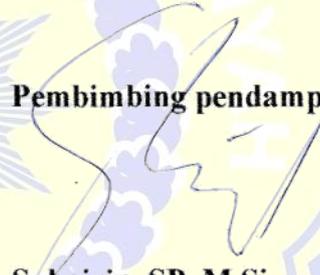
Telah mendapat persetujuan pada tanggal, 04 Agustus 2022.

Pembimbing Utama,



Karyanik ST., MT
NIDN :0731128602

Pembimbing pendamping,



Suhairin, SP., M.Si
NIDN :0807018101

Mengetahui
Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan



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

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN FISIK BIOGAS DARI KOMPOSISI SAMPAH ORGANIK
RUMAH TANGGA DENGAN
KOTORAN SAPI

Disusun oleh:

RABIATUN LAELATUL QADARIAH
NIM: 318120033

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

1. **Karyanik ST., MT** (.....)
Ketua
2. **Suhairin, SP., M.Si** (.....)
Anggota
3. **Earlyna Sinthia Dewi ST., M. Pd** (.....)
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


Early Wiryond, SP., M.Si
FAKULTAS PERTANIAN : 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,

RABIATUN LAELATUL QADARIAH
NIM: 318120033



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

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

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

Nama : Rabiatun Laetah Qadariah
NIM : 318120033
Tempat/Tgl Lahir : Lekok seratan, 31 Desember 1999
Program Studi : Teknik pertanian
Fakultas : pertanian
No. Hp : 085 338 74866
Email : qadariahlaetah@gmail.com

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

Pengujian fisik Biogas dari komposisi sampah organik
Rumah tangga dengan kotoran sapi

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 35%

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

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Rabiatun Laetah Qadariah
NIM. 318120033



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



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

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

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : LABIATUN LAELATUL QADARIAH
 NIM : 318120033
 Tempat/Tgl Lahir : Cekok seitan 31 Desember 1999
 Program Studi : Teknik pertanian
 Fakultas : pertanian
 No. Hp/Email : 085338748668
 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:

Pengujian fisik biogas dari komposisi sampah organik rumah tangga dengan kotoran sapi

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, ..?!... Agustus.....2022
 Penulis

Mengetahui
 Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



Labiatun Laelatul Q.
 NIM. 318120033



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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

”menjadi sukses membutuhkan proses bukan protes dalam hidup”

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 Darmawan dan Ibu tercinta Nursaah 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 Adek wahidatul isnaini dan adik karuniatul isnaini, 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 Ayahanda(Suhairin, SP.,M.Si)
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 **“PENGUJIAN FISIK BIOGAS DARI KOMPOSISI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN KOTORAN SAPI”**. 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:

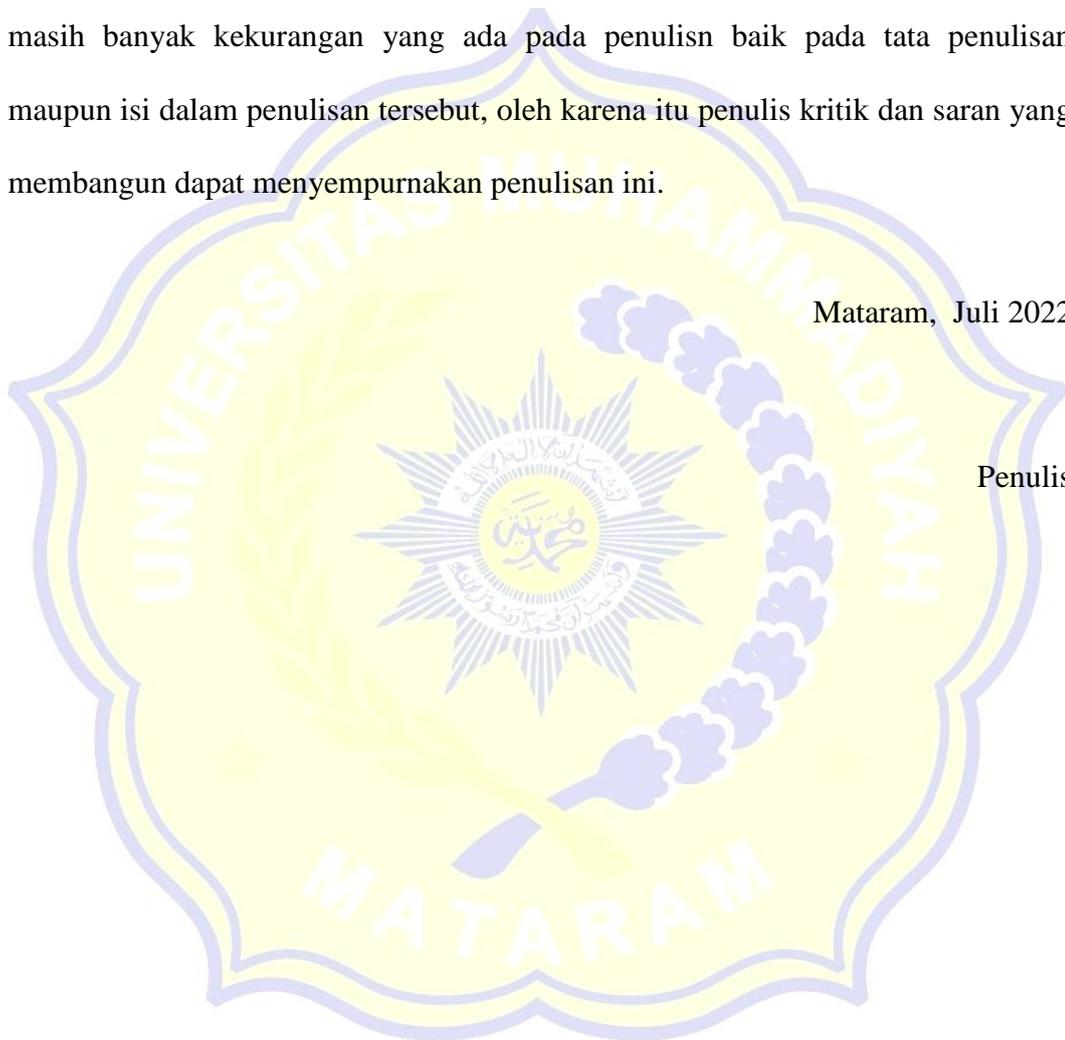
1. Bapak Budy Wiryono, S.P.,M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Syirril Ihromi, S.P., M.P., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Bapak Adi Saputrayadi, SP.,M.Si, Selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian, Universitas 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 Darmawan, Ibu Nursaah, 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, fisa, Lisa, Jaitun, teman-teman TPB 18.

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



PENGUJIAN FISIK BIOGAS DARI KOMPOSISI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN KOTORAN SAPI

Rabiatus Laelatul Qadariah¹ , Suhairin² , Karyanik³

ABSTRAK

Sampah organik merupakan sampah yang dihasilkan dari sisa sampah rumah tangga (nasi basi), nasi basi dimanfaatkan menjadi biogas, Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tekanan dan volume biogas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu dengan Rancang Alat Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu P1 (5 kg nasi basi dan kotoran sapi 5 kg), P2(nasi basi 5 kg dan kotoran sapi 10 kg , P3(nasi basi 5 kg dan kotoran sapi 15 kg), P4(nasi basi 5 kg dan kotoran sapi 20 kg), setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 kali unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisa dengan beda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% Parameter yang diamati yaitu: tekanan dan volume. Hasil penelitian ini menunjukkan sampah organik sangat terpengaruh pada pembuatan biogas. Pemberian sampah organik pada biogas menghasilkan tekanan tinggi pada perlakuan P1(3,88 N/m²) dan P4(4,28 N/M²), sedangkan volume tinggi pada perlakuan P1(1,11 m³), dan P4(1,18 m³). Dari keempat perlakuan didapat hasil biogas yang baik pada tekanan P4 (4,28 N/m³), Dan volume pada P4(1,18 m³) ditandai dengan semakin banyak sampah organik yang ditambahkan semakin tinggi tekanan yang didapatkann begitu juga sebaliknya dengan volume semakin banyak sampah organik yang ditambahkan semakin sedikit volume yang didapatkan.

Kata kunci: Biogas, Kotoran sapi, Sampah organik

1. Mahasiswa
2. Dosen pertama
3. Dosen pendamping

**PHYSICAL TESTING OF BIOGAS FROM HOUSEHOLD ORGANIC
WASTE COMPOSITION WITH
COW DUNG**

Rabiatun Laelatul Qadariah¹, Suhairin², Karyanik³

ABSTRACT

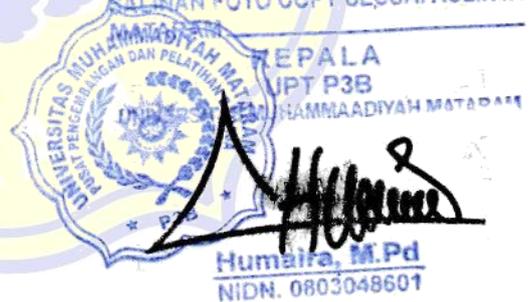
Organic waste is produced from domestic waste, such as stale rice, which is converted into biogas. This study's objective was to calculate biogas' pressure and volume. The Complete Equipment Design (CRD), an experimental approach, was employed in this investigation with 4 treatments: P1 (5 kilograms of stale rice and 5 kg of cow dung), P2 (5 kg of stale rice and 10 kg of cow dung), and P3 (5 kg of stale rice and 5 kg of stale rice). Each treatment was carried out three times to produce 12 experimental units: P1 (15 kg of cow dung), P2 (5 kg of stale rice and 20 kg of cow dung), and P4. Analysis of the observed data revealed considerable discrepancies. The honest difference test (BNJ) was then repeated with a 5% significance level. Pressure and volume were the metrics that were observed. This study demonstrated how the production of biogas was significantly impacted by organic waste. Giving organic waste to biogas produced high pressure in the treatment of P1(3.88 N/m²) and P4(4.28 N/m²), while the high volume in the treatment of P1 (1.11 m³) and P4 (1.18 m³). The four treatments obtained show good biogas results at P4 pressure (4.28 N/m³), and the volume at P4(1.18 m³) is indicated by the more organic waste added. The higher the pressure obtained and vice versa with the volume, the more organic waste is added, and the less volume is obtained.

Keywords: Biogas, Cow dung, Organic waste

1. Student
2. First Consultant
3. Second Consultant

MENGESAHKAN

SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biogas	5
2.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pembentukan biogas.....	9
2.1.2 Proses pembentukan biogas.....	12
2.2 Sampah.....	13
2.2.1 Berdasarkan sifatnya sampah dapat dibagimenjadi dua yaitu: ...	14
2.2.2 Karakteristik sampah	14
2.3 Limbah Rumah Tangga	15
2.4 Kotoran Sapi	17
2.5 Analisis Statistika RAL/ANOVA.....	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Rancangan Percobaan.....	19
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.3.1 Tempat Penelitian	19
3.3.2 Waktu Penelitian.....	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.4.1 Alat-alat Penelitian	20

3.4.2 Bahan Penelitian	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.6 Analisis Data.....	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	23
4.1.1 Pengaruh sampah organik terhadap tekanan dan volume.....	23
4.2 Pembahasan	24
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	30



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Nilai Tekanan dan Volume.....	24
2. Nilai Rata-Rata Tekanan dan Volume	26
3. Data dan Voleme Yang nonsignifikan dan signifikasi.....	26



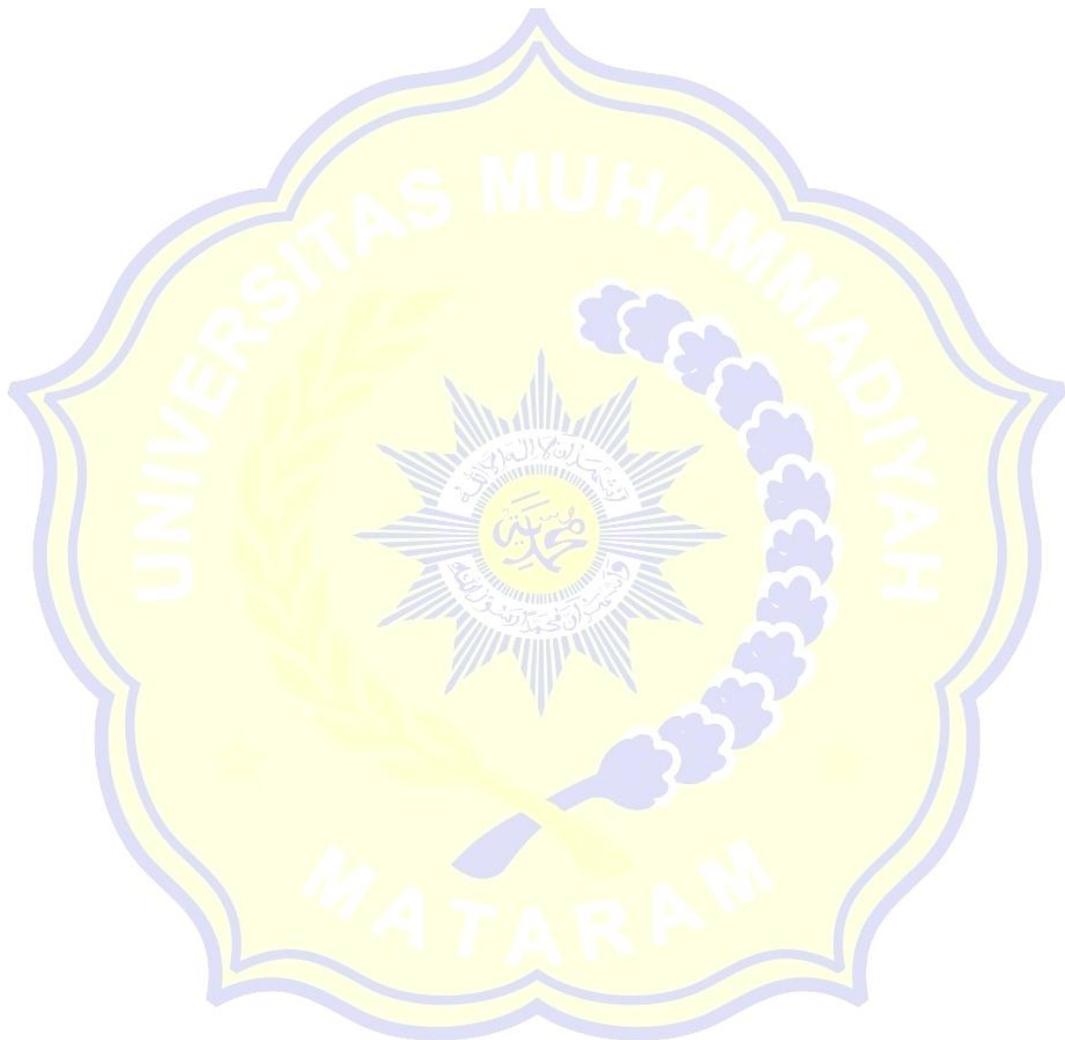
DAFTAR GAMBAR

1. Gambar diagram alir pelaksanaan penelitian23
2. Gambar grafik volume komposisi penambahan nasi basi dan kotoran sapi ...27
3. Gambar grafik tekanan komposisi penambahan nasi basi dan kotoran sapi...28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran nilai tekanan biogas	30
2. Lampiran nilai volume biogas.....	31
3. DOKUMENTASI PENELITIAN KOMPOSISI SAMPAH ORGANIK	32



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

sampah rumah tangga khususnya yang berupa daun kering, sisa sayuran, kulit buah, dan sisa makanan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Membuat bahan bakar dari sampah rumah tangga, khususnya bahan bakar gas (BBG) atau biogas, adalah salah satunya. Di Indonesia, sampah saat ini belum digunakan sebagai bahan bakar. LPG atau generator dapat ditukar dengan biogas gas dapat digunakan untuk memasak jika biogas digunakan sebagai pengganti listrik LPG.

Setidaknya ada tiga produk yang dapat diperoleh dengan memberdayakan larva BSF sebagai agen bioenergi, yang pertama adalah larva atau pra-pupa BSF yang dapat digunakan sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. Produk kedua adalah hasil aktivitas larva yang berfungsi sebagai pupuk cair. Produk ketiga adalah hasil aktivitas larva yang berfungsi sebagai agen bioenergi (Rizkia S dan Hilman F, 2017).

Dengan ekspansi yang berkelanjutan, biogas memiliki peluang yang sangat besar air limbah, kotoran ternak, sampah organik dari pasar, industri makanan, dan sumber lainnya semuanya dapat diubah menjadi energi biogas. Karena mudah diperoleh, bahan input untuk produksi biogas terpusat dan selalu tersedia. Selain potensinya yang sangat besar, penggunaan energi biogas dalam digester biogas memiliki sejumlah manfaat, antara lain menurunkan emisi gas rumah kaca, menghilangkan bau, menghentikan

penyebaran penyakit, dan menciptakan panas dan listrik (mekanis atau listrik). Penggunaan sampah secara ekonomis akan menghadapi persaingan ketat dari kenaikan harga bahan bakar.

Membuat sistem kedap udara dengan tangki digester, lubang input bahan baku, lubang keluaran slurry, dan lubang biogas yang dihasilkan merupakan komponen penting dalam proses produksi biogas menggunakan digester. Mikroorganisme metana dalam digester mengubah sampah organik menjadi biogas (Marsudi, 2012).

Reaktor atau digester yang kedap air harus digunakan untuk mencapai hasil dekomposisi yang baik. Dimungkinkan untuk menciptakan kondisi anaerobik dengan reaktor ini. Ada banyak jenis digester, termasuk yang terdiri dari plastik, fiber glass, dan beton semen. Proses fungsi umum reaktor biogas dapat diamati sebagai berikut. Reaktor biogas umumnya terdiri dari bagian-bagian berikut. Tangki pencampur sampah organik dan pipa pemasukan sampah organik (2) digester akan digunakan sebagai (1) saluran masuk sampah organik. Sudah ada mikroba di dalam digester yang pada akhirnya akan mengurai sampah. Outlet biogas akan menjadi tempat keluarnya gas yang dihasilkan (outlet).

Sampah adalah sampah yang dihasilkan dari sisa perbekalan untuk kehidupan sehari-hari atau dari makhluk hidup yang dapat didaur ulang menjadi bentuk lain yang bermanfaat bagi manusia. Jika limbah ini dibuang atau tidak ditangani, ahli kimia di negara-negara industri sering menyebutnya sebagai "membuang-buang uang" atau "menguap uang". Hal ini karena

pengelola akan diuntungkan jika sampah organik ditangani dengan benar dan hati-hati (Suciati dan Hilman., F. 2017).

Salah satu cara terbaik untuk mengelola kotoran sapi sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil adalah konversi kotoran sapi menjadi biogas. Biogas merupakan sumber energi yang dapat menurunkan emisi gas rumah kaca dan merupakan sumber bahan bakar ketika biaya bahan bakar meningkat akibat kenaikan harga minyak dunia. Karena ada proses produksi biogas, kotoran hewan yang dihasilkan akan dimanfaatkan seperti aslinya, yang diambil dari gas metana (CH_4) yang diambil dari proses produksi biogas, penggunaan kotoran sapi juga tidak mempengaruhi jumlah pupuk. bersumber dari kotoran ternak dimanfaatkan sebagai bahan bakar setelah diubah menjadi biogas, kotoran sapi dipindahkan ke tempat yang kering dimana, dan bila sudah kering dapat disimpan dalam karung untuk penggunaan selanjutnya (Sarwani dkk, 2020).

Produksi biogas dari bahan organik kotoran sapi ,nasi basi , dan kangkung dari beberapa bahan yang digunakan ini akan menghasilkan berbagai macam warna api , dari antara warna api tersebut kita bisa melihat mana bahan yang bagus untuk produksi biogas tersebut. Dari bahan baku biogas ini dapat menghasilkan bau yang tidak sedap dari bahan kotoran sapi , nasi basi dan kangkung .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian ini maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Berapa nilai tekanan dan volume digester dari berbagai komposisi bahan organik dengan nasi basi.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui tekanan dan volume digester biogas

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Masyarakat dapat menggunakan temuan studi dan diharapkan menemukan hasil yang berharga.
2. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pencerahan tentang bagaimana biogas rumah dibuat.
3. Memantapkan dirinya sebagai sumber daya untuk studi lebih lanjut dalam penciptaan teknologi baru.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biogas

Pertumbuhan penduduk mengikuti perluasan sektor industri, yang meningkatkan permintaan energi dan memperburuk kondisi lingkungan. Indonesia adalah salah satu negara penghasil minyak dan gas, namun seiring dengan semakin langkanya minyak, permintaan akan minyak tersebut meningkat, sehingga menaikkan harga minyak sebagai akibat dari pencabutan subsidi. Kualitas lingkungan akan menurun seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil. Sumber energi alternatif, seperti biogas, dapat digunakan untuk menciptakan pembakaran yang ramah lingkungan dan mengurangi kebutuhan bahan bakar fosil. Sumber daya organik yang kemudian difermentasi oleh bakteri metana melalui proses metanogenik dapat digunakan untuk membuat biogas.

Isu energi global menjadi masalah, bukan hanya di Indonesia. Permintaan energi telah meningkat sebagai akibat dari penyebaran industri dan pertumbuhan penduduk yang cepat. Permintaan energi di Indonesia ini menyebabkan harga minyak yang lebih tinggi, yang meningkatkan biaya barang dan jasa yang dihasilkan serta standar hidup masyarakat, melemahkan pertumbuhan ekonomi. BBM di sektor industri, transportasi, dan domestik cukup signifikan, dampak kebutuhan energi sangat minim. Karena setiap manusia membutuhkan energi bahan bakar, maka kekurangan energi dalam kehidupan sehari-hari menjadi masalah yang kompleks dan esensial. membutuhkan energi listrik, dan semua peralatan

elektronik membutuhkan energi. Peralatan rumah tangga dan peralatan lainnya terkait langsung dengan listrik, yang mengarahkan masyarakat untuk mencari sumber energi alternatif seperti energi matahari, energi gelombang, energi mikro hidro, energi biomassa, dan lain sebagainya. yang merupakan sumber energi modern yang harus terbarukan. Karena energi terbarukan biasanya ramah lingkungan dan tidak akan habis, umumnya dibutuhkan saat ini. Energi biomassa yang termasuk energi biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Energi biogas dapat menggunakan bahan bakar gas turunan bahan bakar fosil seperti LPG dan LNG. Selain menggunakan kotoran hewan, seperti dari kerbau, sapi, kambing, kuda, dan ayam, energi biogas juga dapat dihasilkan dengan menggunakan eceng gondok sebagai bahan baku, limbah sayuran, dan sisa buah (unggas lainnya). Menurut penelitian sebelumnya, fermentasi kotoran hewan akan menghasilkan produksi biogas secara signifikan lebih cepat daripada fermentasi tanaman seperti eceng gondok dan sayuran. Selain itu, kotoran hewan menghasilkan lebih banyak biogas dan membutuhkan lebih sedikit waktu untuk berfermentasi

Terutama di kalangan individu yang tinggal di pedesaan, energi biogas yang dihasilkan dari kotoran hewan, seperti sapi, kambing, dan kuda, banyak digunakan. Pembuatan biogas dapat menggunakan energi biomassa yang berasal dari limbah sayuran dan buah-buahan, kotoran ternak, atau kotoran manusia (Renilaili, 2022).

Kotoran sapi yang digunakan sebagai substrat biogas juga dapat diubah menjadi pupuk organik bagi tanaman. Karena sudah termasuk bakteri metana yang dapat membuat gas metanogenik dari kotoran sapi, kambing, dan kerbau, kotoran ternak menjadi pilihan yang ideal sebagai bahan baku pembuatan biogas. Ini mudah terurai oleh mikroba dan mengandung banyak selulosa. Suhu, pH, substrat, pengadukan, dan starter hanyalah beberapa variabel yang dapat mempengaruhi proses produksi biogas. Suhu terbaik untuk bakteri metanogenik mesofilik dan termofilik adalah 35 °C dan 50-60 °C. Kisaran pH untuk menghasilkan gas metana berkisar antara 5,5–8,5, dengan kisaran optimal 7,0–8,0 untuk sebagian besar bakteri metanogenik. Substrat yang berbeda dengan konsentrasi C/N yang berbeda digunakan untuk menghasilkan biogas. Bakteri yang menggunakan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai bahan penyusun konstruksi sel bakteri, menggunakan karbon 30 kali lebih cepat daripada nitrogen. Substrat dalam digester pada akhirnya akan mengeras dan membentuk kerak. Pengadukan, yang merupakan elemen penentu untuk pembangkitan biogas, dapat mencegah lapisan kerak ini menghambat produksi biogas. Starter yang digunakan sebagai sumber bakteri untuk menghasilkan gas metana merupakan pertimbangan penting lainnya dalam produksi biogas (Renilaili, 2022).

Proses dasar biogas adalah penguraian bahan organik secara anaerobik (tanpa udara) oleh bakteri, yang menghasilkan kombinasi gas, termasuk CO₂ dan metana. Bakteri metanogenik atau metanogenik digunakan untuk

membuat biogas. Sampah yang mengandung zat organik, seperti kotoran hewan dan sampah organik, secara alami mengandung mikroorganisme tersebut. Penggunaan biogas yang dihasilkan dari limbah padat, limbah cair, atau sistem pengolahan biologis mekanis di instalasi pengolahan limbah domestik saat ini sedang berkembang di banyak negara maju (Iskandar & Ambar, 2018).

Biogas adalah gas yang terbentuk ketika suatu zat terurai secara anaerobik (tertutup dari udara), sebagian besar menghasilkan metana (yang mudah terbakar) dan karbon dioksida. Kelimpahan mikroorganisme, terutama bakteri metana, memfasilitasi dekomposisi anaerobik. Suhu hangat antara 30 dan 55 derajat Celcius sangat ideal untuk proses fermentasi. Gas seperti CH_4 , CO_2 , H_2S , dan gas lainnya dapat dihasilkan oleh biogas. Gas metana (CH_4) dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar karena memiliki nilai kalor yang tinggi (Mu'ammam dan Ghofu, 2016).

Biogas adalah gas yang berasal dari produk buangan makhluk hidup, baik tumbuhan maupun hewan. Gas akan dilepaskan jika telah terjadi penguraian materi tumbuhan atau hewan. Biogas adalah nama yang diberikan untuk gas ini. Gas yang mudah terbakar yang disebut biogas dibuat ketika bakteri anaerobik memetabolisme bahan organik. Salah satu jenis energi yang dapat dihasilkan dari berbagai limbah dan bahan sisa adalah biogas, yang dapat dibuat dari bahan organik antara lain eceng gondok, jerami, sampah, dan kotoran ternak (Iskandar & Ambar, 2018).

Ada tiga kelompok bakteri yang berperan dalam proses pembentukan biogas, yaitu:

1. Kelompok bakteri fermentatif: *Streptococci*, *Bacteriodes*, dan beberapa jenis *Enterobacteriaceae*.
2. Kelompok bakteri asetonik: *Desulfovibrio*
3. Kelompok bakteri metana: *Mathanobacterium*, *Mathanobacillus*, *Methanosarcina*, dan *Methanococcus*.

2.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pembentukan biogas

Produksi biogas biasanya terjadi dalam empat tahap: hidrolisis, asidogenesis, asetonogenesis, dan metanogenesis. Energi alternatif yang ramah lingkungan adalah biogas. Pengembangan biogas ke depan akan mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak (BBM). Biogas juga memiliki keunggulan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca. Beberapa jenis sampah organik, termasuk kotoran sapi, digunakan sebagai titik awal produksi biogas. Metana, yang merupakan mayoritas biogas, memiliki nilai kalor yang relatif tinggi yaitu 4.800 hingga 6.700 Kkal/m³, sehingga menjadikannya bahan bakar yang sangat berharga.

Biogas memiliki nilai kalor yang tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, termasuk penerangan, memasak, dan menyalakan mesin. 1 m³ biogas setara dengan 0,46 kg LPG, 0,62 L minyak, 0,52 L solar, 0,80 L bensin, 1,50 m³ gas kota, dan 3,50 kg kayu bakar jika dibandingkan dengan sumber energi lainnya.

1. Pengaruh waktu fermentasi terhadap volume biogas

Vermentasi anaerobik adalah proses senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah menjadi gas metana dan karbon dioksida tanpa memerlukan oksigen. Faktor pertama adalah suhu, karena bakteri metanogen sangat peka terhadap suhu. Secara optimum bakteri metanogen mampu tumbuh dan berkembang pada suhu 35°C.

2. Derajat keasaman (PH)

Bakteri metanogenik dan non metanogenik terlibat dalam berbagai interaksi dan reaksi selama proses fermentasi, di mana bahan adalah inputnya. Salah satu unsur yang mempengaruhi proses fermentasi adalah tingkat pH. Jumlah waktu yang dihabiskan dalam digester selama produksi biogas tergantung pada seberapa asam bahan baku (pH). Kondisi pH (pH) netral, dimana perbedaan pH tidak terlalu besar, sangat ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi yang menghasilkan biogas. Namun, ada perbedaan yang signifikan dalam jumlah biogas yang dihasilkan. Hal ini agar faktor selain pH dapat mempengaruhi, seperti jenis inokulum yang digunakan. Karena setiap bentuk inokulum mengandung strain bakteri metanogenik yang unik, berbagai jenis inokulum yang digunakan dapat berdampak pada jumlah biogas yang dihasilkan.

3. Jenis inokulum

Ketika memproduksi biogas dengan fermentasi anaerobik, berbagai macam inokulum digunakan. Lumpur aktif organik atau rumen dengan cairan di dalamnya dapat berfungsi sebagai inokulum yang diperlukan untuk konversi bahan organik menjadi biogas.

4. Konsentrasi inokulum

Inokulum yang digunakan dalam metode fermentasi anaerobik untuk menghasilkan biogas sangat bervariasi. Konsentrasi inokulum harus diperhitungkan saat memproduksi biogas karena merupakan salah satu unsur yang mempengaruhi volume gas.

5. Pengadukan

Pengadukan diperlukan untuk menghasilkan kombinasi bahan pengisi yang seragam dengan ukuran partikel yang kecil. Agitator juga berfungsi untuk mencampur mikroorganisme dan substrat selama proses degradasi, mencegah terjadinya item pada permukaan cairan. Di sisi lain, pengadukan juga dapat membantu agar suhu digester menjadi seragam. Hal ini ditunjukkan dengan menggunakan variabel pengadukan selama 14 hari bahwa produksi biogas dalam kondisi tanpa pengadukan akan menghasilkan volume biogas yang lebih kecil daripada tanpa pengaturan pengadukan. Hal ini sesuai dengan hipotesis bahwa pengadukan menciptakan kontak yang memadai antara substrat dan populasi bakteri dan meningkatkan homogenitas, memungkinkan proses fermentasi berlangsung dengan

baik dan otomatis serta meningkatkan jumlah biogas yang dihasilkan (Kurniati et al, 2021).

2.1.2 Proses pembentukan biogas

Biogas dihasilkan dengan melalui beberapa tahap, diantaranya:

1. Kotoran sapi ditampung dalam bak penampungan sementara (digester).
2. Di dalam digester, perbandingan air dan kotoran sapi dicampur.
3. Dilakukan pengadukan campuran seperti lumpur (untuk memudahkan mencapai reaktor).
4. Tuang lumpur ke dalam reaktor melalui lubang yang dirancang reaktor.
5. Setelah pengisian awal selesai, katup gas yang terletak di atas reaktor dibuka. Ini mendorong udara keluar dari reaktor dan memudahkan masuknya bubur sapi. Untuk mengisi reaktor sepenuhnya, sejumlah besar kotoran sapi harus ditambahkan terlebih dahulu.
6. Pencantuman limbah rumen segar dari perikanan atau rumah potong hewan (RPH).
7. Kran gas dimatikan untuk mencegah kebocoran gas selama fermentasi.
8. Gas yang dibuat pada hari pertama sampai hari kedelapan adalah gas yang pertama kali dikeluarkan, yaitu gas CO₂. Gas metana

(CH₄) dan CO₂ mulai berkurang dari hari kesepuluh hingga hari keempat belas, saat masih belum terbentuk.

9. Pada Hari ke-14 gas yang terbentuk dapat digunakan untuk menyalakan api pada kompor gas atau kebutuhan lainnya (tetapi belum maksimal).
10. Biogas dibuat pada hari ke 21 dan dapat digunakan untuk memasak selama 2-3 jam. Setiap kali gas dibuat, itu dapat diperbarui. Tidak ada bau kotoran sapi pada biogas ini.
11. Untuk menghasilkan biogas sebaik mungkin, reaktor secara teratur diisi dengan lumpur kotoran sapi (Elly et al, 2020).

2.2 Sampah

Sampah didefinisikan sebagai limbah padat yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau hewan dan dibuang karena tidak diinginkan atau tidak diperlukan lagi. Sampah padat atau sampah termasuk sampah organik, anorganik, dan B3 yang dianggap tidak produktif dan harus dikelola untuk mencegah kerusakan lingkungan. Karena hanya menumpuk, sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) seringkali terbakar dan menumpuk. Sampah akan dikumpulkan dan ditambahkan ke instalasi pipa sehingga gas metan bisa dibuang. Teknik ini menggunakan limbah sebagai bahan baku pembuatan biogas. Pengelolaan sampah yang bertanggung jawab terhadap lingkungan ini akan memberikan

segala kemudahan sehingga membantu perekonomian di sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) sampah di Kota Palembang (Anggraini dkk, 2012)

2.2.1 Berdasarkan sifatnya sampah dapat dibagi menjadi dua yaitu:

1. Sampah organik adalah sampah yang mudah terdegradasi sehingga mudah terurai. Contohnya : sampah sayuran, daun-daunan, bagian tubuh hewan, sisa makanan, kertas, kayu dan lain-lain.
2. Sampah anorganik adalah sampah yang sulit terdegradasi sehingga sulit terurai. Contohnya : plastik, kaca, logam, kaleng dan lain-lain.

2.2.2 Karakteristik sampah

1. Karakteristik Secara Kimia

- a. Sifat kimia membantu meningkatkan teknik pemulihan energi dan proses alternatif. Unsur-unsur yang harus dipahami jika sampah digunakan sebagai bahan bakar untuk produksi energi adalah sebagai berikut: (Lubis, 2018).

b. Analisis proksimasi

Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memisahkan benda yang mudah terbakar dan tidak mudah terbakar. Pengujian dilakukan pada komponen yang mudah terbakar dengan tujuan untuk mengetahui berapa banyak kandungan volatil, kandungan karbon tetap, kandungan abu, dan kandungan udara yang ada.

c. Titik abu sampah

Suhu abu yang dihasilkan oleh pembakaran sampah dikenal sebagai titik abu. Sampah yang mencair membeku pada titik

abu. Ketika sampah dibakar pada suhu antara 550 dan 600 oC, jumlah abu yang ada ditunjukkan sebagai persentase dari berat sampah yang tersisa.

d. Analisis ultimasi

Analisis akhir adalah perhitungan persentase kandungan penyusun sampah, seperti kadar C, N, H, S, dan abu. Mengetahui sifat kimia bahan organik biologis adalah tujuan dari analisis ini.

e. Kandungan energy

Memanfaatkan kalorimeter bom untuk memastikan kandungan energi komponen sampah organik.

2. Karakteristik Secara Biologi

Pada sampah organik terdapat karakteristik biologis meliputi:

- a. Bau
- b. Biodegradabilitas
- c. Perkembangbiakan lalat

2.3 Limbah Rumah Tangga

Pencemar terbesar setelah industri, pertanian, dan sampah pencemar lainnya adalah limbah rumah tangga. Semakin tercemar lingkungan maka akan semakin banyak selokan, sumur, sungai, dan sekitarnya yang akan dibahas. Sampah dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah industri rumah tangga, dan kotoran manusia semuanya dianggap sebagai limbah rumah tangga. Sampah kertas, plastik, dan jenis sampah rumah tangga padat atau cair lainnya juga dimungkinkan (air cucian, minyak goreng bekas,

dll.)Limbah ini termasuk yang mudah terurai, seperti limbah organik, dan yang tidak. Sampah rumah yang memiliki toksisitas tinggi juga ada, termasuk air baterai, baterai bekas, dan residu obat. Limbah tersebut dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya (B3). Kotoran, air cucian, dan limbah WC semuanya dapat mengandung polutan biologis atau mikroba penyebab penyakit (seperti bakteri, jamur, virus, dan sebagainya). yang dapat bergerak mengikuti aliran air (Marsudi, 2012).

Sampah rumah tangga adalah setiap sampah yang dihasilkan dari kegiatan rutin rumah tangga dan tidak termasuk kotoran dan sampah khusus lainnya. Dampak limbah rumah tangga terhadap kerusakan lingkungan, seperti penurunan kualitas udara, akan berdampak pada tingkat kesehatan orang lain. Pencemaran air, termasuk air mandi dan cuci, merupakan akibat dari dampak limbah rumah tangga terhadap kualitas udara. Kecuali udara yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga sangat luas, udara kotor tidak dapat lagi dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga, udara tercemar tidak dapat lagi digunakan sebagai penunjang kehidupan manusia, dan akan berdampak sosial yang sangat luas. Banyak jika udara tercemar, air tidak dapat digunakan untuk keperluan industri. Artinya, upaya untuk meningkatkan eksistensi manusia tidak akan berhasil. Karena airnya tercemar maka tidak bisa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dan tidak bisa digunakan untuk pertanian (Hasibua, 2016).

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 1 kg nasi dan dua liter air. Pemakaian nasi sebagai substrat karena memiliki kandungan karbohidrat dan air yang tinggi (I Kadek, dkk, 2021).

2.4 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. Karena kotoran sapi sering terakumulasi dalam kandang akibat dekomposisi kotoran ternak, yang mengakibatkan BOD dan COD (Biological/Chemical Oxygen Demand), penumpukan kotoran sapi ini dapat menjadi pencemar. Masalah pencemaran lingkungan akan muncul dari bakteri patogen yang dapat mencemari udara, mencemari air permukaan dan bawah permukaan, serta menghasilkan polusi udara dengan debu dan bau yang menyertainya. Pembuatan biogas dari kotoran sapi merupakan salah satu cara sekaligus penanganan kotoran sapi yang dapat memberikan nilai tambah yang bermanfaat bagi peternak pada khususnya dan lingkungan pada umumnya (Sarwani, dkk, 2020).

2.5 Analisis Statistika RAL/ANOVA

Gagasan analisis varians (ANOVA) dapat mengidentifikasi karakteristik suatu kelompok dan dapat memecah keseluruhan menjadi komponen varians, menjadikan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan eksperimen yang paling mudah dibandingkan dengan rancangan lainnya serentak.

Analisis Varians Multivariat adalah salah satu analisis statistik yang dapat mengatasi batasan ANOVA (MANOVA) tersebut di atas. Sementara ANOVA menggunakan perubahan skalar dan MANOVA menggunakan vektor nilai, keduanya digunakan dalam analisis desain eksperimental multivariabel untuk menentukan vektor rata-rata populasi.



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan melakukan pengamatan/analisis secara langsung dilapangan.

3.2 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu perbandingan antara kotoran sapi dan sampah organik dalam Optimasi dari sistem fermentasi sampah organik rumah tangga menjadi energi biogas dengan 4 perlakuan yaitu :

P1 = Nasi Basi 5 kg dan Kotoran Sapi 5 kg

P2 = Nasi Basi 5 kg dan Kotoran Sapi 10 kg

P3 = Nasi Basi 5 kg dan Kotoran Sapi 15 kg

P4 = Nasi Basi 5 kg dan Kotoran Sapi 20 kg

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 12 unit percobaan.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di BTN Recidance Mataram.

3.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan mulai tanggal 2 April sampai dengan Mei 2022.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Alat-alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: alat blender, kompor gas, manometer tekanan yang berukuran sedang.

Parameter yang digunakan dalam penelitian yaitu:

- Volume
- Tekanan

3.4.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- 1.Nasi basi
- 2.Kotoran sapi
- 3.Air

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahap penelitian ini yaitu:

1. Penyiapan bahan dan alat

Mulai menyiapkan bahan dan alat yang diperlukan dalam penelitian yaitu, menyiapkan sampah organik seperti nasi basi, kotoran sapi, air, menyiapkan reaktor pengaduk dan reaktor fermentasi.

2. Mengukur parameter

- a. Volume

Jumlah biogas yang dihasilkan setiap reaktor menentukan berapa banyak volume harian yang dicatat dan dibuat grafiknya. Dengan menentukan volume gas yang ditampung dalam digester, pengukuran dilakukan dengan menggunakan volume gas yang akan diukur setiap hari. Dengan mengamati fluktuasi ketinggian tangki pengumpul, jumlah gas yang dihasilkan diukur.

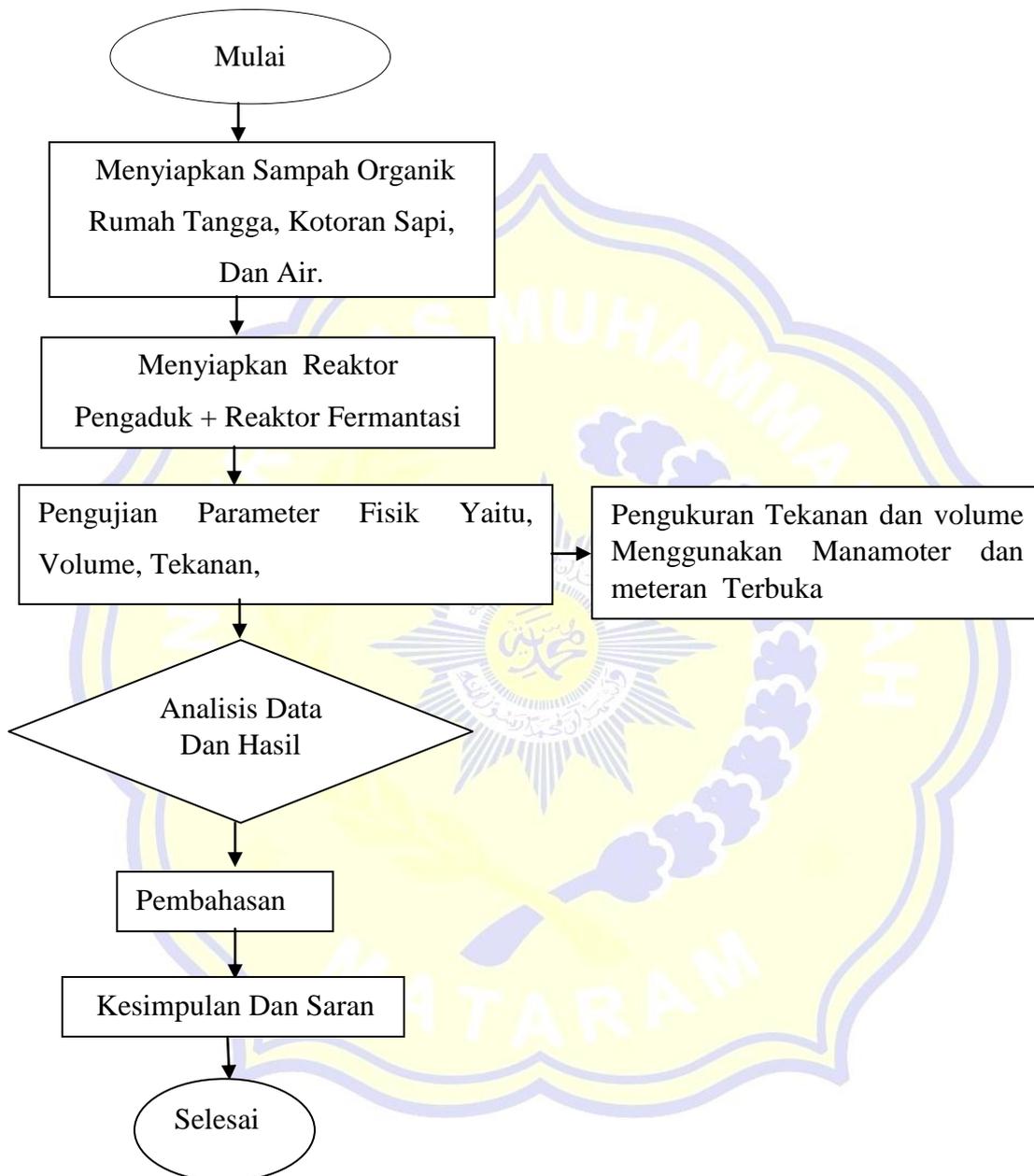
b. Tekanan

Pada digester selama fermentasi pengujian tekanannya menggunakan manometer.

3.6 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 α 5% dengan menggunakan program Microsoft Excel.

Secara keseluruhan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian