

SKRIPSI

**VARIASI CAMPURAN ECENG GONDOK, LIMBAH KUBIS DAN
KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER BIOGAS**

OLEH :

KWARSA RAJAB MATALAPU

D211 15 307



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

SKRIPSI

**VARIASI CAMPURAN ECENG GONDOK, LIMBAH KUBIS DAN
KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER BIOGAS**

Oleh :

KWARSA RAJAB MATALAPU

D211 15 307

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik pada
Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
HASANUDDIN**

GOWA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

JUDUL :

VARIASI CAMPURAN ECENG GONDOK, LIMBAH KUBIS DAN KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER BIOGAS

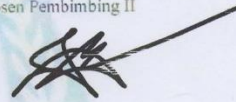
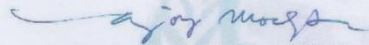
KWARSA RAJAB MATALAPU

D211 15 307

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc.
NIP. 19760216 201012 1 002

Dr. Ir. Eng. Jalaluddin, ST., MT.
NIP. 19720825 200003 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KWARSA RAJAB MATALAPU
NIM : D211 15 307
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

VARIASI CAMPURAN ECENG GONDOK, LIMBAH KUBIS DAN KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER BIOGAS

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 3 Maret 2022

Yang menyatakan



KWARSA RAJAB MATALAPU

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : KWARSA RAJAB MATALAPU

Tempat Tanggal Lahir : Atula, 29 November 1997

Alamat : Tamangapa raya V kompleks perumahan
madani land blok A/15

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Telepon : 0821 9193 1502

E-mail : kwarsarajab@gmail.com

Riwayat Pendidikan : SMA 4 KENDARI
SMP 5 KENDARI
SDN 1 KENDARI

Riwayat Organisasi : HMM FT UH

Pengalaman Magang (*Internship*) : PT. PLN PUNAGAYA JENEPONTO

ABSTRAK

Kwarsa rajab matalapu. *Variasi campuran eceng gondok, limbah kubis dan kotoran sapi sebagai sumber biogas* (dibimbing oleh Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar. ST., M.Sc. dan Dr. Eng. Jalaluddin. ST., MT)

Penelitian ini berjudul Variasi campuran eceng gondok, limbah kubis dan kotoran sapi sebagai sumber biogas. Adapun tujuan penelitian ini, Menganalisa komposisi campuran eceng gondok, limbah kubis dan limbah kotoran sapi dalam menghasilkan biogas yang optimal, Mengukur pH yang terdapat pada biodigester, dan Mengukur laju produksi biogas yang dihasilkan. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kotoran sapi, eceng gondok, dan limbah kubis.

Penelitian ini menggunakan komposisi campuran : KS1 (kubis 1.25 kg dan kotoran sapi 3.75 kg), KS2 (kubis 2.5 kg dan kotoran sapi 2.5 kg), KS3 (kubis 3.75 kg dan kotoran sapi 1.25 kg) ES1 (eceng gondok 1.25 kg dan kotoran sapi 3.75 kg) ES2 (eceng gondok 2.5 kg dan kotoran sapi 2.5 kg) ES3 (eceng gondok 3.75 kg dan kotoran sapi 1.25 kg), KES1 (eceng gondok 1 kg, kubis 1.5 kg dan kotoran sapi 2.5 kg) KES2 (eceng gondok 1.25 kg, kubis 1.25 kg dan kotoran sapi 2.5 kg) KES3 (eceng gondok 1.5 kg, kubis 1 kg dan kotoran sapi 2.5 kg), dan 5 Kg air dengan fermentasi selama 21 hari.

Pada penelitian ini didapatkan nilai pH berkisar antara 6.9-7.9 dan temperatur biodigester 28-32°C. Hasil penelitian ini menunjukkan campuran organik dengan komposisi campuran yang paling optimal terdapat pada variasi campuran eceng gondok 2.5 kg dan kotoran sapi 2.5 kg yang memiliki laju produksi tertinggi yaitu 173.333 ml/hari.

Kata kunci : biogas, kotoran sapi, eceng gondok, kubis, pH, laju produksi

ABSTRACT

Kwarsa rajab matalapu. Mixed variations of water hyacinth, cabbage waste and cow dung as a source of biogas (guided by Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar. ST., M.Sc.and Dr. Eng. Jalaluddin. ST., MT)

This research is entitled Variation of a mixture of water hyacinth, cabbage waste and cow dung as a source of biogas. The purpose of this study, to analyze the composition of a mixture of water hyacinth, cabbage waste and cow dung waste in producing optimal biogas, Measuring the Ph contained in the biodigester, and Measuring the rate production of biogas produced. The samples used in this study were cow dung, water hyacinth, and cabbage waste.

This study used a mixture composition such as: KS1 (cabbage 1.25 kg and cow dung 3.75 kg), KS2 (cabbage 2.5 kg and cow dung 2.5 kg), KS3 (cabbage 3.75 kg and cow dung 1.25 kg) ES1 (water hyacinth 1.25 kg and cow dung). 3.75 kg) ES2 (water hyacinth 2.5 kg and cow dung 2.5 kg) ES3 (water hyacinth 3.75 kg and cow dung 1.25 kg), KES1 (water hyacinth 1 kg, cabbage 1.5 kg and cow dung 2.5 kg) KES2 (water hyacinth 1.25 kg , 1.25 kg cabbage and 2.5 kg cow dung) KES3 (water hyacinth 1.5 kg, cabbage 1 kg and cow dung 2.5 kg), and 5 Kg water with fermentation for 21 days. In this study, the pH values ranged from 6.9-7.9 and the biodigester temperature was 28-32°C. The results of this study indicate that the organic mixture with the most optimal composition of the mixture is found in the variation of a mixture of 2.5 kg water hyacinth and 2.5 kg cow dung which has the highest production rate of 173.333 ml/day.

Keywords: biogas, cow dung, water hyacinth, cabbage, pH, production rate

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohiim

Alhamdulillahirobbil'alamiin wassholatu wassallaamu'alaahootamannabiyyinalmursalin wa'ala aaliHi washohbiHi aj'ma'iin ammaa ba'du, dengan izin dan rahmat dari Allah semata penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dengan judul : **Variasi Campuran Eceng gondok, Limbah kubis, Dan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas** untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Tentunya dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Semua kebaikan berasal dari Allah semata, segala kekurangan dan kekeliruan berasal dari penulis maka dari itu penulis memohon maaf atas segala kesalahan, kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Gowa,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
NOMENKLATUR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Biomassa.....	5
2.2. Komponen penyusun biogas.....	6
2.3. pH.....	10
2.4. Metode.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Waktu dan Tempat.....	14
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.3. Persiapan bahan.....	15
3.4. Persiapan alat.....	16
3.5. Diagram alir penelitian.....	18

3.6. Analisa Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Tekanan Biodigester	22
4.2. Volume Biodigester	30
4.3. Temperatur Biodigester	41
4.4. pH Campuran Organik.....	42
4.5. Laju Produksi Gas	43
4.6. Uji Nyala Api	44
4.7. Uji Pemasakan.....	47
BAB V PENUTUP	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Eceng gondok (<i>Eichornia crossipes</i>).....	6
Gambar 2.2 Kotoran sapi	7
Gambar 2.3 Limbah sayuran kubis/kol.....	8
Gambar 2.4 Instalasi generator fixed dome	12
Gambar 3.1 Skema penelitian.....	16
Gambar 4.1 Instalasi Biodigester	21
Gambar 4.2 Tekanan biodigester kasus 1 (KS1, KS2 dan KS3)	22
Gambar 4.3 Tekanan biodigester kasus 2 (ES1, ES2 dan ES3).....	24
Gambar 4.4 Tekanan biodigester kasus 3 (KES1, KES2 dan KES3).....	26
Gambar 4.5 Tekanan biodigester tertinggi (KS1, ES2 dan KES3)	28
Gambar 4.6 Volume biodigester kasus 1 (KS1, KS2 dan KS3)	30
Gambar 4.7 Volume biodigester kasus 2 (ES1, ES2 dan ES3)	32
Gambar 4.8 Volume biodigester kasus 3 (KES1, KES2 dan KES3).....	34
Gambar 4.9 Volume biodigester tertinggi (KS1, ES2 dan KES3).....	36
Gambar 4.10 Gambar instalasi : (a) foto instalasi dan (b) skema instalasi.....	38
Gambar 4.11 Grafik volume gas menggunakan alat ukur pipa	39
Gambar 4.12 Temperatur biodigester KS1, KS2, KS3, ES1, ES2, ES3, KES1, KES2, KES3.....	41
Gambar 4.13 pH Biodigester KS1, KS2, KS3, ES1, ES2, ES3, KES1, KES2, KES3	42

Gambar 4.14 Laju produksi biogas KS1, KS2, KS3, ES1, ES2, ES3, KES1, KES2, KES3	44
Gambar 4.15 Skema nyala api.....	45
Gambar 4.16 Uji nyala api (a) volume gas terendah, (b) volume gas sedang, (c) volume gas tertinggi	45
Gambar 4.17 Nilai kalor	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Rasio C/N pada beberapa jenis kotoran hewan.....	9
Tabel 3.1 Jadwal kerja penelitian biogas	14
Tabel 4.1 Laju produksi biogas	42
Tabel 4.2 Warna gas, aroma gas dan kandungan gas CH ₄ dan O ₂ pada biodigester...	45
Tabel 4.3 Warna gas dan aroma gas.....	46

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
$V_{rata-rata}$	Laju Produksi Biogas	ml/hari
V_{total}	Volume total biogas	ml
T	Lama Waktu Fermentasi	hari
Q	Kalor yang diperlukan	kJ
M	Massa air	m^3
C_p	Kalor jenis air	$(\frac{kJ}{kg} \text{ } ^\circ\text{C})$
ΔT	Suhu total ($T_1 - T_2$)	($^\circ\text{C}$)

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi sangat diperlukan dalam menjalankan aktivitas perekonomian Indonesia, baik untuk kebutuhan konsumsi maupun untuk aktivitas produksi berbagai sektor perekonomian. Energi merupakan kebutuhan manusia yang sangat vital baik dibutuhkan oleh masyarakat desa maupun kota.

Kebutuhan akan bahan bakar minyak semakin meningkat seiring dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat pula. Ketergantungan dunia pada sumber-sumber energi fosil selama ini dan impor energi seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara membuat kelangkaan bahan bakar minyak. Kenaikan harga bahan bakar minyak tidak dapat di elakan, mengingat kebutuhan yang semakin meningkat namun sumbernya terbatas. Peningkatan harga minyak dunia menjadi salah satu pendorong kenaikan harga bahan bakar minyak di Indonesia (Astuti,2013).

Bahan bakar minyak sangat di butuhkan bagi penduduk berpendapatan rendah maupun miskin, terutama di pedesaan, sebagian besar dipenuhi oleh minyak tanah yang memang dirasakan jauh lebih murah dan terjangkau karena disubsidi oleh pemerintah. Namun karena digunakan untuk industri atau usaha lainnya, kadang-kadang terjadi kelangkaan persediaan minyak tanah di pasar. Selain itu masyarakat yang tinggal di dekat kawasan hutan berusaha mencari kayu bakar, baik dari ranting-ranting kering dan tidak jarang pula menebangi pohon-pohon di hutan yang terlarang untuk ditebangi, sehingga lambat laun mengancam kelestarian alam di sekitar kawasan hutan.

Saat ini diperlukan pemanfaatan sumber energi terbarukan yang berasal dari sumber non fosil seperti sampah perkotaan, kotoran ternak, limbah pertanian dan sumber biomassa lainnya sebagai sumber energi alternatif ataupun sebagai

penghematan penggunaan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Energi terbarukan lain yang dapat dihasilkan dengan teknologi tepat guna yang relatif sederhana adalah sumber energi biogas yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan-bahan organik. Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat menjawab kebutuhan energi alternatif saat ini.

Biogas merupakan campuran beberapa gas dengan komponen utama metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), dengan sejumlah kecil uap air. Komposisi biogas tergantung dari bahan baku yang digunakan. Apabila menggunakan bahan baku kotoran manusia, kotoran hewan, atau limbah cair tempat pemotongan hewan, gas metan yang diproduksi dapat mencapai 70%. Bahan baku dari tumbuh tumbuhan seperti batang padi, jerami, atau eceng gondok menghasilkan gas metana sekitar 55% (Herman Nawir dkk,2018).

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tanaman yang tumbuh di perairan seperti danau, sungai dan rawa rawa. Eceng gondok salah satu tanaman air yang sangat cepat tumbuh tetapi jarang dimanfaatkan sehingga sering dianggap sebagai tanaman pengganggu dan tempat berkembang biaknya sumber penyakit (Herman Nawir dkk,2018). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu biomassa atau bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas. Pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku biogas dikarenakan memiliki kandungan karbohidrat dan selulosa. Selulosa akan dihidrolisis menjadi glukosa oleh bakteri yang akan menghasilkan gas metan sebagai biogas. Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif terbarukan yang paling efisien dan efektif. Salah satu alternatif pengolahan limbah adalah memanfaatkannya sebagai sumber energi yang ekonomis, yaitu dalam bentuk biogas. Teknologi biogas dilakukan dengan memanfaatkan kandungan bahan organik untuk pertumbuhan mikroorganisme yang potensial menghasilkan biogas.

Sampah organik seperti kubis berpotensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan biogas, namun belum banyak dimanfaatkan. Bahkan selama ini telah menimbulkan masalah pencemaran yang berdampak pada kesehatan lingkungan. Umumnya sampah organik yang dihasilkan dari aktivitas pasar setiap harinya yang

dapat meningkatkan volume sampah dan pada akhirnya menimbulkan bibit penyakit dari pembusukkan sampah organik tersebut.

Kotoran sapi merupakan substrat yang cocok untuk pemanfaatan biogas, karena di dalam substrat kotoran sapi mengandung bakteri penghasil gas metan. Biogas dihasilkan melalui proses anaerobic, dimana bahan-bahan organik diubah menjadi biogas yang memiliki kandungan utama metan (CH_4) dan karbondioksida (CO_2)

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian **“VARIASI CAMPURAN ECENG GONDOK, LIMBAH KUBIS DAN KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER BIOGAS”**

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka di peroleh beberapa rumusan masalah yaitu :

- Bagaimana cara menentukan komposisi campuran eceng gondok, limbah kubis dan limbah kotoran sapi?
- Bagaimana cara mendapatkan nilai pH yang terdapat dalam biodigester?
- Bagaimana cara mendapatkan nilai laju produksi biogas?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah :

- Menentukan komposisi campuran eceng gondok, limbah kubis dan limbah kotoran sapi dalam menghasilkan biogas yang optimal
- Mendapatkan nilai pH yang terdapat pada biodigester
- Mendapatkan nilai laju produksi biogas yang dihasilkan

D.Batasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini penulis membatasi masalah pada hal-hal sebagai berikut:

- Subyek penelitian
Subyek penelitian dalam penelitian ini adalah eceng gondok, limbah kubis dan kotoran sapi
- Objek Penelitian
Objek penelitian dalam penelitian ini adalah biogas
- Parameter
Parameter dalam penelitian ini adalah produksi biogas

E.Manfaat penelitian

1.Penulis

Untuk menambah pengalaman dan pengetahuan yang lebih luas tentang pemanfaatan eceng gondok, limbah kubis dan kotoran sapi

2.Pembaca

Memberi pengetahuan terhadap pembaca tentang pemanfaatan eceng gondok, limbah kubis dan kotoran sapi untuk menghasilkan energi terbarukan berupa biogas

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

2.1.1 Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichornia crossipes*) merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk dan sungai yang alirannya tenang. Salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Selain dikenal dengan nama eceng gondok, di beberapa daerah di Indonesia, eceng gondok mempunyai nama lain seperti di daerah Palembang dikenal dengan nama Kelipuk, di Lampung dikenal dengan nama Ringgak, di Dayak dikenal dengan nama Ilung-ilung, di Manado dikenal dengan nama Tumpe.

Air adalah bahan utama yang terdapat didalam eceng gondok dan menjadikannya terdiri dari jaringan yang berongga, mempunyai energi yang tinggi, terdiri dari bahan yang dapat difermentasikan dan berpotensi sangat besar dalam menghasilkan biogas. Biogas dapat diproduksi dari eceng gondok. Tapi dengan metode ini terdapat beberapa kekurangan karena apabila hanya digunakan eceng gondok jumlah biogas dihasilkan sedikit dan waktu yang dibutuhkan lama.

Eceng gondok memiliki nutrisi yang tinggi sebagai sumber serat untuk pakan ternak ruminansia dan memiliki selulosa tinggi yang membuat produksi biogas yang tinggi, dengan rasio C/N adalah 10:8 (Astuti, 2013).

Eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahan kerajinan, pupuk, dan yang menarik adalah eceng gondok juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas. Pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku biogas dikarenakan memiliki kandungan 43% hemiselulosa dan selulosa sebesar 17%. Hemiselulosa akan dihidrolisis menjadi glukosa oleh bakteri melalui proses anaerobic digestion, yang akan menghasilkan gas metan (CH₄) dan karbondioksida (CO₂) sebagai biogas. Jika selama ini kita hanya mengenal biogas dari kotoran sapi atau manusia, maka kini eceng gondok juga bisa dimanfaatkan menjadi biogas.



Gambar 2.1 Eceng gondok (*Eichornia crossipes*)

2.1.2 Kotoran Sapi

Umumnya tujuan para peternak dalam beternak sapi adalah untuk mendapatkan daging sapi atau susu sapi. Selain menghasilkan daging atau susu, beternak sapi juga menghasilkan produk lain berupa kotoran

Kotoran sapi adalah limbah hasil pencernaan sapi dan hewan dari subfamili Bovinae. Kotoran sapi memiliki warna yang bervariasi dari kehijauan hingga kehitaman, tergantung makanan yang dimakannya. Setelah terpapar udara, warna dari kotoran sapi cenderung menjadi gelap

Kotoran sapi adalah limbah dari usaha peternakan sapi yang bersifat padat dan dalam proses pembuangannya sering bercampur dengan urin dan gas, seperti metana dan amoniak. Kandungan unsur hara dalam kotoran sapi bervariasi tergantung pada keadaan tingkat produksinya, jenis, jumlah konsumsi pakan, serta individu ternak sendiri.

Seekor sapi dapat menghasilkan kotoran antara 8-10 kg/harinya. Kotoran sapi akan menimbulkan masalah bila tidak dimanfaatkan dan ditangani dengan baik. Hal tersebut tentu tidak dapat dibiarkan begitu saja, karena selain mengganggu dan mengotori

lingkungan, juga sangat berpotensi untuk menimbulkan penyakit bagi masyarakat sekitarnya.

Kotoran hewan lebih sering dipilih sebagai bahan pembuat gas bio karena ketersediaannya sangat besar terutama kotoran sapi. Bahan ini memiliki keseimbangan nutrisi, mudah diencerkan dan relatif dapat diproses secara biologi. Kotoran sapi mempunyai C/N rasio yang rendah yaitu 1:11, hal ini berarti dalam kotoran sapi banyak mengandung unsur nitrogen (N).



Gambar 2.2 Kotoran sapi

2.1.3 Limbah kubis

Limbah kota pada umumnya didominasi oleh sampah organik $\pm 70\%$ sebagai konsekuensi logis dari aktivitas serta pemenuhan kebutuhan penduduk kota. Berdasarkan sumber dan bahan buangnya, sampah organik yang terdapat pada perkotaan secara garis besar dikontibusi oleh sampah pasar, rumah potong hewan dan restoran serta rumah tangga.

Sampah hasil pertanian seperti sayuran, buah-buahan dan daun daunan serta dari hasil perikanan dan peternakan adalah sampah yang banyak mengandung bahan organik. Limbah sayuran adalah bagian dari sayuran atau sayuran yang sudah tidak

dapat digunakan atau dibuang. Limbah buah-buahan terdiri dari limbah buah semangka, melon, pepaya, jeruk, nenas dan lain-lain sedangkan limbah sayuran terdiri dari limbah daun bawang, seledri, sawi hijau, sawi putih, kol, limbah kecambah kacang hijau, klobot jagung, daun kembang kol dan masih banyak lagi limbah-limbah sayuran lainnya. Namun yang lebih berpeluang digunakan sebagai bahan pembuatan biogas adalah limbah sayuran karena ketersediaannya yang melimpah.

Selama ini pengolahan sampah organik hanya menitik beratkan pada pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos, padahal sampah dapat dikelola menjadi bahan bakar/sumber energi terbarukan. Hal ini akan lebih bernilai ekonomis dan lebih menguntungkan



Gambar 2.3 Limbah sayuran kubis/kol

2.2 Komponen penyusun biogas

Biogas sebenarnya sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bakar alternative terutama dari limbah cair industry makanan, peternakan, dan pertanian (Ervid Miftah,2012). Namun di Indonesia penggunaan biogas masih belum maksimal dikarenakan kurangnya pengetahuan tentang biogas itu sendiri.

Untuk memproduksi biogas yang baik banyak variabel yang berpengaruh yaitu rasio C/N, suhu, pH, dan jenis mikroba. Rasio C/N yang ideal untuk anaerobic digester

berkisar antara 20-30, tetapi nantinya rasio ini akan berubah tergantung variasi dari bahan baku yang akan digunakan.

Gas metana merupakan biogas yang memiliki komposisi terbesar dibandingkan yang lain yaitu sebesar kurang lebih 75% dari keseluruhan biogas yang dihasilkan. Gas metan inilah yang biasa digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Selain gas metan kandungan yang cukup banyak dalam biogas adalah gas karbon dioksida yaitu sebesar kurang lebih 12%. Jika gas CO₂ tidak diatur kandungannya dalam biogas makan akan menghambat reaksi pembakaran gas metan. Untuk mendapatkan kandungan gas CO₂ yang lebih sedikit makan dari itu dibutuhkan pengaturan komposisi substrat dengan mengatur perbandingan C/N.

Tabel 2.1 Rasio C/N pada beberapa jenis kotoran hewan (Ulrich,S., Nicolai, H., W., Uli, 1989) .

Jenis Kotoran	Rasio C/N
Urine	0,8
Kotoran Sapi	10-20
Kotoran Babi	9-13
Kotoran Ayam	5-8
Kotoran Kambing	30
Kotoran Manusia	8
Jerami Padi-padian	80-140
Jerami Jagung	30-65
Rumput Hijau	12
Sisa Sayuran	35

2.3 pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah.

Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang berkerja berdasarkan prinsip elektrolit / konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berdasarkan dari “p”, lambing matematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia dari unsur Hidrogen. (Jazi eko istianto dan yeyen effendi, 2011).

2.4 Metode

2.4.1 Penguraian anaerobik (*Anaerobic Digestion*)

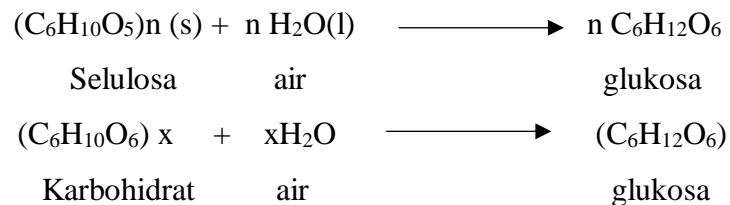
Prinsip terbentuknya biogas adalah fermentasi anaerob bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme, sehingga menghasilkan gas yang dapat dibakar. Biogas merupakan salah satu jenis yang dapat dibuat dari banyak jenis bahan buangan dan bahan sisa, jerami, kotoran ternak, eceng gondok, sampah serta banyak bahan-bahan lainnya.

Energi yang terkandung di dalam biogas tergantung dari kandungan metan dalam biogas. Semakin tinggi kandungan metan dalam biogas maka semakin tinggi pula kandungan energi atau nilai kalor. Pembentukan biogas terjadi pada proses anaerob yaitu kedap udara. Pembentukan biogas terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap hidrolisis, asifikasi dan metanogenesis.

2.4.1.1 Tahap hidrolisis

Pada tahap hidrolisis terjadi pemecahan polimer menjadi polimer yang lebih sederhana oleh enzim dan dibantu dengan air. Enzim tersebut dihasilkan oleh bakteri yang terdapat dari bahan-bahan organik. Bahan organik bentuk primer dirubah menjadi bentuk monomer. Contohnya lidnin oleh enzim lipase menjadi asam lemak. Protein oleh enzim protease menjadi peptide dan asam amino. Amilosa oleh enzim amylase dirubah menjadi gula (monosakarida). (Wahyuni, 2011).

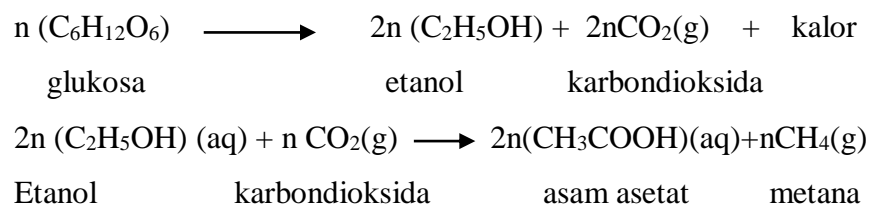
Reaksi kimia:



2.4.1.2 Tahap pengasaman (asidifikasi)

Pada tahap pengamasaman, bakteri merubah polimer sederhana hasil hidrolisis menjadi asam asetat, hidrogen (H₂) dan karbondioksida (CO₂). Untuk merubah menjadi asam asetat, bakteri membutuhkan oksigen dan karbon yang diperoleh dari oksigen terlarut yang terdapat dalam larutan. Asam asetat sangat penting dalam proses selanjutnya, digunakan oleh mikroorganisme untuk pembentukan metana. (Wahyuni, 2011).

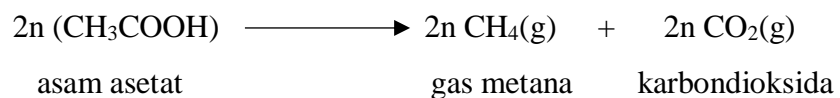
Reaksi kimia:



2.4.1.3 Tahap pembentukan gas metan

Pada tahap ini senyawa dengan berat molekul rendah didekomposisi oleh bakteri metanogenik menjadi senyawa dengan berta molekul tinggi. Contoh bakteri ini menggunakan asam asetat, hidrogen (H₂) dan karbon dioksida (CO₂) untuk membentuk metana dan karbon dioksida (CO₂). Bakteri penghasil metan memiliki kondisi admosfer yang sesuai akibat proses bakteri penghasil asam. Asam yang dihasilkan oleh bakteri pembentuk asam digunakan oleh bakteri pembentuk metan. Tanpa adanya peroses simbiotik tersebut, maka akan menimbulkan racun bagi mikroorganisme penghasil asam. (Wahyuni, 2011).

Reaksi kimia:



2.4.2 Penguraian anaerobik dua tahap (*two-stage anaerobic digestion*)

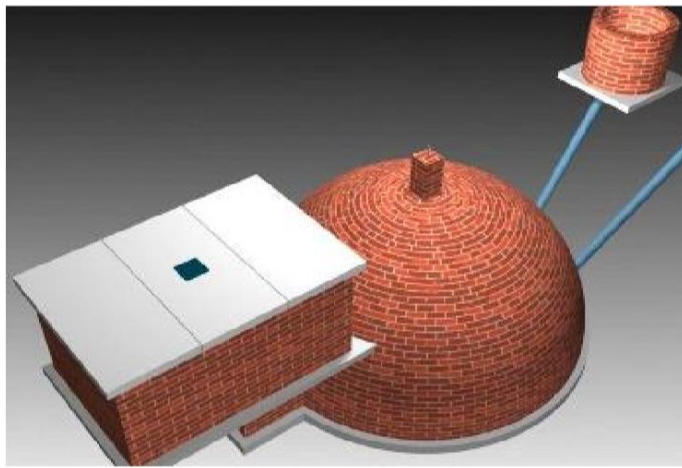
Pembentukan biogas mempunyai beberapa metode untuk menghasilkan biogas diantaranya adalah biogas satu tahap dan biogas dua tahap. Dalam digester satu tahap semua tahapan dalam pembentukan biogas, dan perubahannya menjadi metan, terjadi dalam satu digester. Sedangkan dalam digester dua tahap terdapat pemisahan dalam tahapan produksi asam asetat dan gas metan. Pemisahan tahapan ini dimaksudkan untuk memaksimalkan proses penguraian mikroba pada pembentukan asam asetat dan gas metan. Dengan pemisahan proses ini diharapkan produksi biogas dapat ditingkatkan.

2.4.3 *Generator fixed-dome*

Generator fixed dome memiliki 3 bagian utama yang harus ada dalam pembuatan biogas tersebut yaitu:

1. Biodigester, tempat biomassa disimpan dan dipecah oleh bakteri untuk menghasilkan biogas

2. Biogas holder, area di mana biogas berada disimpan di bawah tekanan dan dapat disadap
3. Displacement tank, Limpahan campuran biomassa yang nantinya akan dikeluarkan dari biodigester untuk nantinya dikeringkan



Gambar 2.4 Instalasi generator fixed dome (Fitriah, Qoriatul.,2018)

Cara kerja dari biodigester ini adalah yang pertama komposisi biomassa akan dimasukkan ke dalam digester di mana ia dikumpulkan dan dipecah dan menghasilkan biogas yang disimpan di bagian penyimpanan gas dari digester. Ketika tekanan biogas bertambah, volume slurry terdorong lalu masuk ke dalam *displacement tank* (tangki cadangan) dari *displacement tank* akan dipindahkan lalu dikeringkan atau dikomposkan dan digunakan untuk pupuk.

Pada penelitian kali ini peneliti memilih metode anaerobic. Karena metode ini lebih sederhana dan membutuhkan biaya yang sedikit.