

**PENGARUH PENAMBAHAN JERAMI PADI DAN ECENG GONDOK
PADA DIGESTER TERHADAP SUHU DAN RASIO C/N
SLUDGE BIOGAS**

SKRIPSI

OLEH:

**HAMSIDAR YUNI
1111 11 332**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

**PENGARUH PENAMBAHAN JERAMI PADI DAN ECENG GONDOK
PADA DIGESTER TERHADAP SUHU DAN RASIO C/N
SLUDGE BIOGAS**

SKRIPSI

OLEH:

**HAMSIDAR YUNI
1111 11 332**

**SKRIPSI SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
GELAR SARJANA PADA FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamsidar Yuni

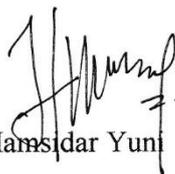
NIM : I111 11 332

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

- a. Karya skripsi yang saya tulis adalah asli
- b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi, terutama dalam Bab Hasil dan Pembahasan, tidak asli alias plagiasi maka bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 22 Februari 2017



Hamsidar Yuni

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Jerami Padi dan Eceng
Gondok Pada Digester Terhadap Suhu dan Rasio
C/N Sludge Biogas

Nama : Hamsidar Yuni

Nomor Induk Mahasiswa : 1111 11 332

Fakultas : Peternakan

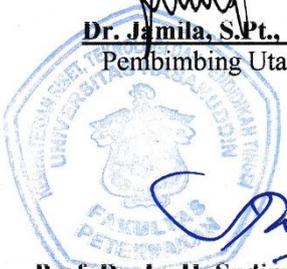
Skripsi ini telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:



Dr. Jamila, S.Pt., M.Si.
Pembimbing Utama



Ir. Anie Asriany, M.Si
Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Ir. H. Sudirman Baco, M.Sc
Dekan



Prof. Dr. drh. Hj. Rahmawati Malaka, M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus: 22 Februari 2017

KATA PENGANTAR



Assalamu alaikum wr.wb

Alhamdulillah segala puji bagi ALLAH SWT, shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah MUHAMMAD SAW Beserta keluarganya, sahabat dan orang-orang yang mengikuti beliau hingga hari akhir, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Pada kesempatan ini dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi tingginya kepada :

1. Kedua orang tuaku ayahanda **Hamzah, S.Sos** dan ibunda **Rosi**, serta saudaraku yang selama ini banyak memberikan doa, semangat, kasih sayang, saran, dorongan dan materi kepada penulis.
2. **Dr. Jamila, S.Pt., M.Si.** sebagai pembimbing utama dan **Ir. Anie Asriany, M.Si** selaku pembimbing anggota yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan dan memberikan nasihat serta motivasi sejak awal penelitian sampai selesainya penulisan Skripsi ini.
3. **Dekan Prof. Dr. Ir. H. Sudirman Baco, M.Sc.**, Wakil Dekan I dan Wakil Dekan II serta Wakil Dekan III.

4. **Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc** selaku Ketua Program Studi Peternakan Universitas Hasanuddin.
5. **Prof. Dr. Ir., Laily Agustina, MS.** selaku penasehat akademik yang senantiasa membimbing dan mengarahkan selama dalam bangku perkuliahan.
6. Ibu dan Bapak Dosen tanpa terkecuali yang telah membimbing saya selama kuliah di Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
7. Kepada Ibu dan Bapak Pegawai Fakultas Peternakan yang telah memberikan sumbangsih ilmu, didikan dan pelayanan akademik selama penulis berada di bangku kuliah.
8. Kepada teman penelitian, **Siti Maghfirah Rezki Lestari, Nurhudayah dan Try Sukma Utamy Taufan** yang telah banyak membantu selama berada dilapangan.
9. Kepada teman-teman Sambalado, juga teman-teman andalan: **Vra, Tami, Ana, Nur, Irma, Yaya, Thalib, Sukri, Idhe, Jihad, Yusmar, Ema** dan **Yasir** yang mendukung dan memberikan doa, semangat, kasih sayang, saran dan dorongan kepada penulis.
10. Kawan – kawan “SOLANDEVEN 11” yang telah menjadi keluarga kecil di Kampus Universitas Hasanuddin terima kasih telah menemani penulis di saat suka maupun duka selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
11. Teman-teman KKN Reguler UNHAS GEL.87 Kab. Pinrang Kec. Mattirosompe terkhusus kepada posko Desa Massulowalie: Kordes Kak **Masri, Rahman, Wawan, Febi, Umi, Ami** dan **Lia** semoga apa yang

menjadi kebersamaan kita akan selalu ada untuk tetap menjadikan kita sebagai saudara.

12. Buat **Tari, Wiwik dan Ainun** yang setia mendengarkan keluh kesah serta memberi semangat dalam menyelesaikan Skripsi ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis ucapkan satu persatu yang selalu memberikan doa kepada penulis hingga selesai penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu diharapkan kritik dan saran untuk perbaikan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Aamiin

Makassar, Februari 2017

Hamsidar Yuni

ABSTRAK

Hamsidar Yuni (I111 11 332) Pengaruh Penambahan Jerami Padi dan Eceng Gondok Pada Digester Terhadap Suhu dan Rasio C/N Sludge Biogas. Dibawah Bimbingan **Jamila** dan **Anie Asriany**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan isian digester dari feses sapi yang ditambahkan jerami padi dan eceng gondok terhadap rasio C/N dan suhu biogas. Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan P1 (feses sapi + air), P2 (feses sapi + jerami padi + air), P3 (feses sapi + eceng gondok + air), P4 (feses sapi + jerami padi + eceng gondok + air). Rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Analisis statistik memperlihatkan bahwa penambahan jerami padi dan eceng gondok sebagai bahan pengisi digester biogas berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap rasio C/N sludge biogas. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rasio C/N sludge biogas 5,5 sampai 6,4, sedangkan suhu 26°C sampai 29°C. Kesimpulan pada penelitian ini adalah rasio C/N yang diperoleh hampir sama dengan C/N tanah sehingga dapat dijadikan pupuk.

Kata Kunci : Biogas, Suhu, Rasio C/N

ABSTRACT

Hamsidar Yuni (I111 11 332) The Effect of the Addition of Rice Straw and Water Hyacinth on the Temperature and the Ratio C/N of Biogas Waste. Under the Supervision of **Jamila** and **Anie Asriany**

This purpose of this research is to know the effect of the addition of rice straw and water hyacinth to cow feces on digester on the ratio C/N and the temperature of the sludge biogas. This study consisted of four treatments, that is, P1 (cow feces + water), P2 (cow feces + rice straw + water), P3 (cow feces + water hyacinth + water), and P4 (cow feces + rice straw + water hyacinth + water). The design of this study was a group random design (RAK), consisting of 4 treatments and 4 repetitions. The statistical analysis showed that the addition of rice straw and water hyacinth to the cow feces on digester had a significant effect ($P < 0.01$) on the ratio C/N of the sludge biogas. The ratio C/N of the biogas 5.5 until 6.4 and the sludge biogas temperature 26°C until 29°C . It was concluded that the ration C/N was almost as much as the ratio C/N of soil so that it could be used as fertilizer.

Key words: Biogas, Temperature, Ratio of C/N

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	ivx
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Hipotesis	3
Tujuan dan Kegunaan	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Gambaran Umum Biogas.....	4
Bahan Pengisi Digester Biogas	6
Proses Fermentasi Dalam Digester Biogas	9
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Biogas	12
METODOLOGI PENELITIAN	
Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
Materi Penelitian	15
Metode Penelitian	15
Prosedur Pembuatan Sludge Biogas	17

Parameter yang Diukur	18
Analisis Statistik	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Pengaruh Suhu Terhadap Isian Digester	21
Rasio C/N Isian Digester	22
PENUTUP	
Kesimpulan	26
Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Komponen Penyusun Biogas	5
2.	Karakteristik Kotoran Sapi.....	6
3.	Rataan Kandungan Rasio C/N Sludge Biogas	9

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Proses Pembentukan Biogas	11
2.	Rataan Suhu Biogas	21
3.	Rataan Rasio C/N Sludge Biogas.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Persentasi Perbandingan Feses Sapi, Bahan Organik dan Air pada Berdasarkan Bahan Kering 12%	30
2.	Analisis Statistik Kandungan Karbon (C) Pada Sludge Biogas yang Ditambah Eceng Gondok dan Jerami Padi Pada Digester.....	31
3.	Analisis Statistik Kandungan Nitrogen (N) Pada Sludge Biogas yang Ditambah Eceng Gondok dan Jerami Padi Pada Digester.....	33
4.	Analisis Statistik Rasio C/N Pada Sludge Biogas yang Ditambah Eceng Gondok dan Jerami Padi Pada Digester	35
5.	Dokumentasi	37

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa udara (anaerobik). Biogas pertama kali ditemukan oleh orang-orang Cina berupa campuran gas di rawa yang disebut rawa gas metana. Biogas dihasilkan dengan bantuan bakteri metanogen atau metanogenik. Bakteri ini secara alami terdapat dalam limbah yang mengandung bahan organik, seperti limbah ternak dan sampah organik. Umumnya, biogas diproduksi menggunakan alat yang disebut reaktor biogas (digester) yang dirancang agar kedap udara (anaerobik), sehingga proses penguraian oleh mikroorganisme dapat berjalan secara optimal.

Istilah 'biogas' umumnya digunakan untuk merujuk kepada gas yang telah dihasilkan oleh pemecahan biologis bahan organik tanpa adanya oksigen. Gas metana, hidrogen dan karbon monoksida dapat dibakar atau teroksidasi dengan oksigen dan pelepasan energi yang dihasilkan memungkinkan biogas untuk digunakan sebagai bahan bakar.

Biogas yang diproduksi oleh satu unit instalasi biogas dapat digunakan sebagai sumber energi untuk memasak. Untuk biogas yang menggunakan bahan baku kotoran sapi dari 3-4 ekor mampu menghasilkan biogas setara dengan 3 liter minyak tanah per hari, dan diperkirakan mampu untuk memenuhi energi memasak satu rumah tangga dengan 5 orang anggota keluarga.

India dan China adalah dua negara yang tidak mempunyai sumber energi minyak bumi sehingga mereka sejak lama sangat giat mengembangkan sumber energi alternatif, di antaranya biogas. Didalam digester bakteri-bakteri methan mengolah limbah bio atau biomassa dan menghasilkan biogas methan. Gas tersebut dapat digunakan untuk keperluan memasak dan lain-lain. Biogas dihasilkan dengan mencampur limbah yang sebagian besar terdiri atas kotoran ternak dengan potongan-potongan kecil sisa-sisa tanaman, seperti jerami dan sebagainya, dengan air yang cukup banyak (Krisno, 2011).

Jerami padi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas dengan cara memfermentasikannya dalam tangki yang hampa (anaerob). Setiap 1 kg jerami padi dapat menghasilkan 0,20—0,38 m³ biogas. Selain Jerami padi, eceng gondok juga dapat dijadikan alternatif produksi biogas selain memiliki nutrisi yang tinggi sebagai sumber serat untuk pakan ternak ruminansia, eceng gondok juga memiliki selulosa tinggi yang membuat produksi biogas semakin banyak (Wahyuni, 2013). Oleh karena itu penting dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan jerami padi dan eceng gondok pada digester terhadap suhu dan rasio C/N sludge biogas.

Perumusan Masalah

Peningkatan produksi biogas perlu ditambahkan bahan padatan/selulosa yang mengandung karbon (C) berupa bahan organik seperti jerami, eceng gondok atau dengan penambahan unsur N (misalnya: urea) yang dapat meningkatkan rasio C/N pada kotoran sapi. Selain itu dengan penambahan bahan organik tersebut

kemungkinan juga dapat mempengaruhi kondisi temperatur sehingga mempercepat proses pembentukan biogas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh bahan pengisi digester biogas terhadap suhu dan rasio C/N.

Hipotesis

Diduga bahwa penggunaan feses sapi sebagai bahan isian digester dengan penambahan jerami padi dan eceng gondok memiliki pengaruh yang cukup optimal khususnya dalam suhu (temperatur) dan rasio C/N. Hal ini dapat mempercepat proses pembentukan biogas serta menghasilkan sludge biogas yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi limbah.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan isian digester dari feses sapi yang ditambahkan jerami padi dan eceng gondok terhadap rasio C/N dan suhu biogas.

Kegunaannya adalah sebagai sumber informasi kepada peternak dan masyarakat umum mengenai pengaruh penggunaan feses sapi yang ditambahkan jerami padi dan eceng gondok sebagai isian digester terhadap rasio C/N dan suhu biogas.

TINJAUAN PUSTAKA

Gambaran Umum Biogas

Biogas merupakan gas yang mudah terbakar (*flamable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob yang berasal dari limbah kotoran hewan dan limbah pertanian. Menurut beberapa literatur, sejarah keberadaan biogas sendiri sebenarnya sudah ada sejak kebudayaan mesir, china, dan romawi kuno. Masyarakat pada waktu itu diketahui telah memanfaatkan gas alam yang dibakar untuk menghasilkan panas. Namun, orang pertama yang mengaitkan gas bakar ini dengan proses pembusukan bahan sayuran adalah Alessandro Volta tahun 1776, sedangkan Willam Henry pada tahun 1806 mengidentifikasi gas yang dapat terbakar sebagai metan. Becham tahun 1868, murid Louis Pasteur dan Tappeiner tahun 1882 memperlihatkan asal mikrobiologis dari pembentukan metan (Wahyono dan Sudarno, 2013).

Biogas menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang dapat menjawab kebutuhan energi alternatif, untuk menghasilkan biogas dibutuhkan reaktor biogas (digester) yang merupakan suatu instalasi kedap udara sehingga proses dekomposisi bahan organik dapat berjalan secara optimum. Pada umumnya biogas terdiri atas gas metana (CH_4) 55% sampai 70%, gas karbon dioksida (CO_2) 30-40%, hidrogen (H_2) 5-10% dan gas-gas lainnya dalam jumlah yang sedikit (Wahyuni, 2008).

Menurut Setiawan (2004), biogas atau sering pula disebut biogas merupakan gas yang timbul dari bahan-bahan organik, seperti kotoran hewan, kotoran manusia, sampah yang direndam didalam air dan disimpan dalam tempat yang tertutup atau anaerob. Jika kotoran ternak yang telah dicampur air atau isian (*slurry*) dimasukkan kedalam alat pembuat biogas maka akan terjadi proses

pembusukan yang terdiri dari dua tahap, yaitu proses aerobik dan anaerobik. Pada proses aerobik diperlukan oksigen dan hasil prosesnya berupa karbon dioksida (CO_2). Proses ini berakhir setelah oksigen dalam alat pembuatan biogas habis. Selanjutnya proses pembusukan berlanjut pada tahap anaerobik dan menghasilkan gas metan yang biasa disebut dengan biogas.

Dengan teknologi biogas, kandungan zat-zat alami yang terdapat pada kotoran ternak dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan energi yang kian meningkat. Gas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan seperti memasak, lampu penerangan, transportasi hingga keperluan lain yang memerlukan energi (Sinar, 2006).

Biogas juga dapat dijadikan sebagai bahan bakar karena mengandung gas metan (CH_4) dalam persentase yang cukup tinggi. Komponen penyusun biogas, antara lain sebagai berikut :

Tabel 1. Komponen Penyusun Biogas

Jenis Gas	Persentase
Metana (CH_4)	55 – 80 %
Karbon dioksida (CO_2)	36 – 45 %
Nitrogen (N_2)	0 – 3 %
Hidrogen (H_2)	0 – 1 %
Oksigen (O_2)	0 – 1 %
Hidrogen sulfida (H_2S)	0 – 1 %

Sumber : Kadir, 1995

Bahan Pengisi Digester Biogas

Bahan dasar biogas adalah biomassa berupa limbah, dapat berupa kotoran ternak, sisa-sisa panen hasil pertanian seperti jerami, sekam dan daun-daunan sortiran sayur dan sebagainya, namun sebagian besar terdiri atas kotoran ternak. Dalam hal ini, pencernaan anaerob merupakan metode alternatif yang mampu mengubah biomasa menjadi energi (Luthfianto, 2011).

- Feses Sapi

Kotoran hewan lebih sering dipilih sebagai bahan pembuat biogas karena ketersediaannya yang melimpah. Bahan ini memiliki keseimbangan nutrisi, mudah diencerkan dan relatif dapat diproses secara biologi. Kisaran pemrosesan secara biologi antara 28-70% dari bahan organik tergantung pakannya. Selain itu kotoran segar lebih mudah diproses dibandingkan dengan kotoran yang lama dan atau telah dikeringkan, disebabkan karena hilangnya substrat volatil solid selama waktu pengeringan (Lazuardy, 2008).

Pada umumnya komposisi kotoran sapi memiliki karakteristik yang dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2. Karakteristik kotoran sapi

Komponen	Massa (%)
Total padatan	3-6
Total padatan <i>volatile</i> (mudah menguap)	80-90
Total <i>Kjeldahl</i> Nitrogen	2-4
Selulosa	15-20
Lignin	5-10
Hemiselulosa	20-25

Sumber : Lazuardy, 2008

Kotoran sapi merupakan substrat yang dianggap paling cocok sebagai sumber pembuat biogas, karena substrat tersebut telah mengandung bakteri

penghasil gas metan yang terdapat dalam perut hewan ruminansia. Keberadaan bakteri didalam usus besar ruminansia tersebut akan langsung diproses dalam tangki pecerna, perlu dilakukan pembersihan terlebih dahulu (Sufyandi, 2001).

Banyak manfaat yang dihasilkan dengan pemanfaatan kotoran sapi sebagai energi alternatif potensial, diantaranya adalah: (1) Pemanfaatan biogas untuk bahan bakar pembangkit listrik biogas; (2) Penyediaan energi alternatif untuk bahan bakar kompor rumah tangga berupa biogas dari kotoran ternak; (3) Mengurangi volume timbunan kotoran ternak yang berpotensi mencemari udara, tanah dan air; (4) Memanfaatkan kotoran ternak menjadi sesuatu yang lebih bernilai (Aziz, 2013).

- Jerami Padi

Jerami padi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas antara lain dengan cara memfermentasikannya dalam tangki yang hampa (anaerob). Setiap 1 kg jerami padi dapat menghasilkan 0,20—0,38 m³ biogas. Tanaman padi merupakan salah satu komoditas pertanian yang menghasilkan limbah. Tanaman padi menghasilkan limbah berupa jerami sebanyak 3,0—3,7 ton/ha. Hal ini menunjukkan betapa besar produksi jerami tanaman padi dan betapa potensial bahan tersebut untuk dimanfaatkan kembali; baik untuk bahan baku biogas, mulsa, kompos, makanan ternak, dan media untuk pertumbuhan jamur (Wahyuni, 2013).

Jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi atau bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Tak hanya memberikan nilai tambah, pemanfaatan jerami padi juga dapat mencegah pelepasan karbon ke atmosfer saat terbakar. Jerami padi mengandung kurang lebih 39% selulosa dan 27,5%

hemiselulosa. Kedua bahan polisakarida ini dapat dihidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hasil hidrolisis tersebut selanjutnya dapat difermentasi menjadi ethanol atau metana. Gas metan (CH_4) adalah komponen penting dan utama dari biogas karena merupakan bahan bakar yang berguna dan memiliki nilai kalor yang cukup tinggi (Sutarno dan Firdaus, 2007).

- Eceng Gondok

Eceng gondok sangat tepat menjadi alternatif potensi biogas. Gulma yang hidup mengapung di air dan tidak mempunyai batang, selain daun dan akar yang menempel pada dasar sungai, kolam dan perairan dangkal mampu tumbuh dengan sangat cepat, terutama pada perairan yang mengandung banyak nutrisi seperti nitrogen, fosfat dan potasium, sehingga sangat berpotensi menjadi bahan baku biogas. Biogas ini lebih hemat ketimbang elpiji karena pembuatannya tak memerlukan biaya. Api yang dihasilkan dari biogas eceng gondok sama besarnya dengan elpiji dan bisa digunakan untuk keperluan memasak (Prasasti, 2010).

Eceng gondok juga dapat dijadikan alternatif produksi biogas selain memiliki nutrisi yang tinggi sebagai sumber serat untuk pakan ternak ruminansia, eceng gondok juga memiliki selulosa tinggi yang membuat produksi biogas semakin banyak, dengan rasio C/N adalah 10,8 (Astuti, dkk. 2013).

Eceng gondok mengandung 95% air dan menjadikannya terdiri dari jaringan berongga, mempunyai energi yang tinggi, terdiri dari bahan yang dapat difermentasikan dan berpotensi yang sangat besar dalam menghasilkan biogas (Luthfianto, 2011).

Proses Fermentasi Dalam Digester Biogas

Proses degradasi limbah pertanian, limbah peternakan dan manusia atau campuran dengan air yang ditempatkan dalam tempat yang tertutup dalam kondisi anaerob akan membentuk biogas, keadaan anaerob ini dapat terjadi secara alami. Untuk mendapatkan kondisi anaerob yang lebih baik dengan hasil biogas yang lebih banyak, perlu dilakukan secara buatan yaitu dalam suatu digester atau unit pencernaan biogas (Setiawan, 2004).

Prinsip pembuatan biogas adalah adanya dekomposisi bahan organik secara anaerobik (tertutup dari udara bebas) untuk menghasilkan suatu gas yang sebagian berupa metan (yang memiliki sifat mudah terbakar) dan karbondioksida. Proses dekomposisi anaerobik dibantu oleh sejumlah mikroorganisme, terutama bakteri pembentuk metan. Suhu yang baik untuk proses fermentasi adalah 30 – 55°C, pada suhu tersebut mikroorganisme dapat bekerja secara optimal merombak bahan-bahan organik (Simamora, dkk. 2006).

Nilai kalor dari biogas ditentukan gas metan (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Bahan bakar biogas menghasilkan pembakaran sempurna, yakni ditandai nyala api biru, tidak tergolong gas toksik, tidak berbau dan tidak menimbulkan jelaga (bekas hitam). Bahan utama biogas adalah campuran feses (kotoran ternak), urin dan sisa pakan (bahan organik) dengan pengenceran air, dengan komposisi kotoran 1 : 2 air. Pengisian pertama harus tercipta kondisi anaerob, dengan waktu tunggu 13 - 20 hari dari isian pertama (Farahdiba, 2008).

Pembentukan biogas terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap hidrolisis, asidifikasi dan metanogenesis (Wahyuni, 2011) :

a) 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 lignin oleh enzim lipase menjadi asam lemak. Protein oleh enzim protease menjadi peptide dan asam amino. Amilosa oleh enzim amilase dirubah menjadi gula (monosakarida).

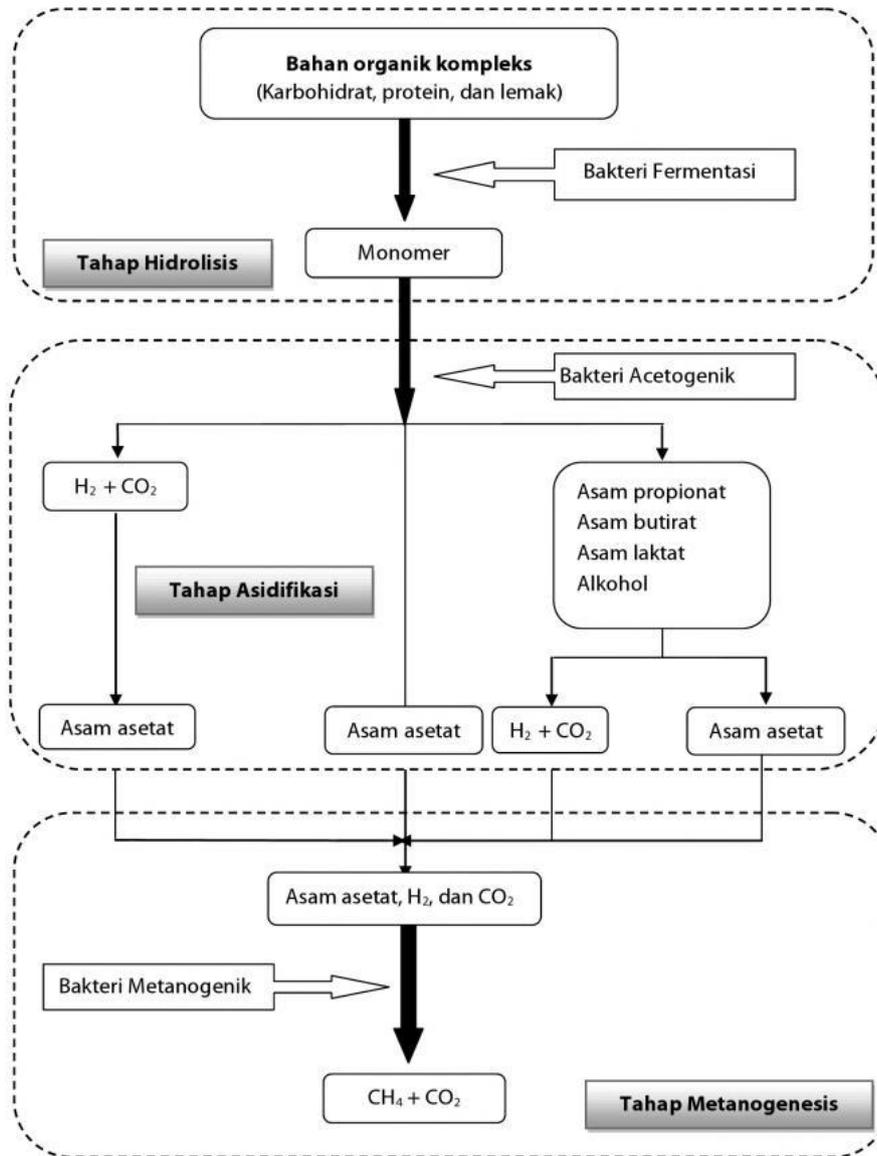
b) Tahap Pengasaman (Asidifikasi)

Pada tahap pengasaman, bakteri merubah polimer sederhana hasil hidrolisis menjadi asam asetat, hidrogen (H_2) dan karbondioksida (CO_2). 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 metan.

c) Tahap Pembentukan Gas Metan (Metanogenesis)

Pada tahap ini senyawa dengan berat molekul rendah didekomposisi oleh bakteri metanogenik menjadi senyawa dengan berat molekul tinggi. Contoh bakteri ini menggunakan asam asetat, hidrogen (H_2) dan karbon dioksida (CO_2) untuk membentuk metana dan karbon dioksida (CO_2). Bakteri penghasil metan memiliki kondisi atmosfer yang sesuai akibat proses bakteri penghasil asam. Asam yang dihasilkan oleh bakteri pembentuk asam digunakan kembali oleh bakteri pembentuk gas metan. Tanpa adanya proses simbiotik tersebut, maka akan menimbulkan racun bagi mikroorganisme penghasil asam.

Skema tahapan proses pembentukan biogas terlihat seperti pada gambar berikut ini (Wahyuni, 2011) :



Gambar 1. Proses Pembentukan Biogas

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Biogas

Secara umum faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan produksi biogas antara lain :

1. *Bahan Isian*

Bahan baku isian berupa bahan organik seperti kotoran ternak, limbah pertanian, sisa dapur dan sampah organik. Bahan isian harus terhindar dari bahan anorganik seperti pasir, batu, beling dan plastik (Simamora, dkk. 2006).

Bahan baku dalam bentuk selulosa lebih mudah dicerna oleh bakteri anaerobik. Sebaliknya, pencernaan akan lebih suka dilakukan bakteri anaerob jika bahan bakunya banyak mengandung zat kayu atau lignin. Kotoran sapi dan kerbau sangat baik dijadikan bahan baku karena banyak mengandung selulosa (Paimin, 2001).

2. Suhu (*Temperature*)

Perkembangan bakteri sangat dipengaruhi oleh kondisi temperatur. Temperatur yang tinggi akan memberikan hasil biogas yang baik. Namun, suhu tersebut sebaiknya tidak boleh melebihi suhu kamar. Hal ini disebabkan pada umumnya bakteri metana merupakan bakteri golongan mesofil. Bakteri ini hanya dapat hidup subur bila suhu disekitarnya berada pada suhu kamar. Untuk itulah, suhu pembentukan biogas harus disesuaikan dengan suhu kebutuhan bakteri metana. Suhu yang baik untuk proses pembentukan biogas berkisar antara 20-40°C dan dengan suhu optimum antara 28-30°C. Dengan demikian harus dijaga agar suhu pembuatan biogas berada pada suhu optimum (Paimin, 2001).

Gas metana dapat di produksi pada tiga range temperatur sesuai dengan bakteri yang hadir. Bakteri *psyrophilic* 0-7°C, bakteri *mesophilic* pada temperatur 13-40°C sedangkan *thermophilic* pada temperatur 55-60°C temperatur yang optimal untuk digester adalah temperatur 30-35°C, kisaran temperatur ini mengombinasikan kondisi terbaik untuk pertumbuhan bakteri dan produksi metana

didalam digester menjadi lebih cepat. Bakteri *mesophilic* adalah bakteri yang mudah dipertahankan pada kondisi buffer yang baik dan dapat tetap aktif pada perubahan temperatur yang kecil, khususnya bila perubahan berjalan perlahan. Apabila bakteri bekerja pada temperatur 40°C produksi gas akan berjalan dengan cepat hanya beberapa jam tetapi untuk sisa hari itu hanya akan di produksi gas yang sedikit. Perubahan temperatur tidak boleh melebihi batas temperatur yang diijinkan. Untuk bakteri *psyrophilic* selang perubahan temperatur berkisar antara 2°C/jam, bakteri *mesophilic* 1°C/jam dan bakteri *thermophilic* 0,5°C/jam (Fry, 2003).

3. Unsur kandungan C/N

Unsur nitrogen (N) terutama berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama batang, cabang dan daun. Pembentukan hijau daun juga berkaitan erat dengan unsur nitrogen, pembentukan protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya (Setiawan, 2004).

Guna pembentukan gas metan (CH₄), diperlukan unsur karbon (C). Unsur nitrogen (N) diperlukan oleh bakteri anerobik untuk pembentukan sel guna kelangsungan hidupnya. Oleh sebab itu menambah imbangan C/N yang paling baik untuk pembentukan biogas adalah 30 agar proses pencernaan dapat menghasilkan biogas yang diharapkan sekaligus mempertahankan kelanggengan bakteri anaerob. Rasio C/N yang ideal untuk anaerobik biodigester berkisar antara 20:1 dan 30:1, tetapi rasio ini akan bervariasi untuk bahan baku yang berbeda dan terkadang untuk bahan baku yang sama (Mifthah dan Dwi, 2012).

Bakteri anaerob mengkonsumsi karbon sekitar 30 kali lebih cepat dibanding nitrogen. Hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen dinyatakan dengan rasio

karbon/nitrogen (C/N), rasio optimum untuk digester anaerobik berkisar 20 - 30. Jika C/N terlalu tinggi, nitrogen akan dikonsumsi dengan cepat oleh bakteri metanogen untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya dan hanya sedikit yang bereaksi dengan karbon akibatnya gas yang dihasilkan menjadi rendah. Sebaliknya jika C/N rendah, nitrogen akan dibebaskan dan berakumulasi dalam bentuk amonia (NH_4) yang dapat meningkatkan pH. Jika pH lebih tinggi dari 8,5 akan menunjukkan pengaruh negatif pada populasi bakteri metanogen (Haryati, 2006).

Seekor sapi tiap hari menghasilkan kotoran ternak sebanyak 10 – 30 kg. Berdasarkan hasil riset yang pernah ada diketahui bahwa setiap 1 kg kotoran ternak berpotensi menghasilkan 36 liter biogas. Rata-rata komposisi biogas untuk kotoran hewan memiliki kandungan metana sebesar 66,79% dan karbondioksida sebesar 33,21%. Kotoran sapi memiliki nilai Rasio C/N sebesar 24. Hijauan seperti jerami atau serbuk gergaji mengandung persentase karbon yang jauh lebih tinggi, dan bahan dapat dicampur untuk mendapatkan rasio C/N yang diinginkan (Syamsuddin, 2005).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2016. Proses pembuatan instalasi biogas skala laboratorium dan pengukuran suhu biogas dilaksanakan di Laboratorium Valorisasi Pakan Fakultas Peternakan Universitas

Hasanuddin Makassar. Pengujian analisis rasio C/N dilaksanakan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar.

Materi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses sapi, air, jerami padi, eceng gondok dan bahan-bahan yang digunakan dalam analisis C/N.

Alat-alat yang digunakan yaitu botol Reagen 1000 ml sebagai digester, jeregen, shaker, corong, cawan porselin, timbangan analitik, selang, gelas ukur, termometer dan alat-alat yang digunakan dalam analisis C/N.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan sebagai berikut :

P1 = Bahan isian digester feses tanpa campuran

(feses + air = 1 : 1)

P2 = Bahan isian digester feses + jerami padi

(feses + jerami padi + air = 1 : 1 : 2)

P3 = Bahan isian digester feses + eceng gondok

(feses + eceng gondok + air = 1 : 1 : 2)

P4 = Bahan isian digester feses + jerami padi + eceng gondok

(feses + jerami padi + eceng gondok + air = 1 : 1 : 1 : 3)

Prosedur Pembuatan *Sludge* Biogas

Proses pembuatan biogas pada penelitian ini menggunakan botol Reagen (1000 ml) sebagai digester. Feses sapi, jerami padi, eceng gondok dan air dicampur

sesuai dengan perbandingan pada setiap perlakuan (lampiran 1) lalu dimasukkan kedalam digester dan diaduk sampai homogen setelah itu dimasukkan kedalam Shaker dengan suhu 37°C, kemudian selang yang berada pada botol digester disambung ke jergen yang berisi air untuk menentukan volume biogas yang dihasilkan. Setelah tidak ada produksi gas, selanjutnya digester dibuka dan bahan isian tersebut diambil untuk analisis kandungan nutrisinya.

Penentuan perbandingan feses sapi, jerami padi, eceng gondok dan air dalam digester dihitung dengan menggunakan rumus menurut Saubolle (1978) sebagai berikut :

$$\frac{\text{ukuran digester} \times A}{100 \%} = a$$

$$\frac{a \times 100\%}{\text{BK sampel}} = b$$

$$\text{Ukuran digester} - b = c$$

Keterangan :

A : Persentase campuran yang diinginkan

a : Hasil perhitungan awal

b : Jumlah banyaknya bahan (feses)

c : Jumlah banyaknya air yang dicampurkan dengan bahan

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur pada pengaruh bahan pengisi digester biogas terhadap suhu dan rasio C/N adalah :

a. Analisis bahan kering

Untuk menentukan kadar bahan kering maka terlebih dahulu dilakukan analisis kadar air dari bahan, adapun metode kerjanya dimulai dari memanaskan cawan porselin yang bersih didalam oven selama kurang lebih 24 jam dengan suhu 105°, kemudian cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, timbang cawan porselin (a gram). Setelah itu timbang feses sapi sebanyak 10 gram dan diletakkan dalam cawan kemudian timbang kembali cawan yang telah diisi dengan sampel (b gram). Setelah data diperoleh cawan dan sampel dipanaskan didalam oven selama 24 jam pada 105°C, setelah proses pemanasan selesai keluarkan cawan dari oven lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit sebelum ditimbang kembali (c gram). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$bk = \frac{c - a}{b - a}$$

keterangan :

a : Berat cawan kosong

b : Berat sampel setelah oven

c : Berat sampel awal

Rumus yang digunakan untuk mengetahui kadar bahan kering adalah sebagai berikut :

$$\text{Bahan Kering} = 100\% - \text{kadar air}$$

b. Suhu (temperatur)

Pengukuran temperatur dilakukan dengan menggunakan alat termometer air raksa selama proses biogas berlangsung. Suhu yang diukur yakni suhu dalam digester, pengukuran dilakukan pada hari pertama hingga akhir pembentukan biogas (21 hari).

c. Uji Analisis C/N (Price & Paul, 1981)

- Analisis kadar karbon (C)

Berikut adalah langkah-langkah pengerjaan untuk analisis kadar karbon organik dalam bahan :

Untuk larutan contoh :

1. Timbang 0.25 gram sampel dan masukkan kedalam labu ukur 100 ml
2. Tambahkan 7,5 ml H₂SO₄ pekat
3. Tambahkan 5 ml kalium dikromat 1 N
4. Lalu tambahkan sedikit aquades dan kocok hingga homogeny
5. Biarkan 15 menit hingga dingin lalu tambahkan aquades hingga tanda garis
6. Ukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 561 nm

Untuk larutan standar :

1. Pipet 5 ml larutan glukosa 5000 ppm kedalam labu ukur 100 ml
2. Tambahkan 7,5 ml H₂SO₄ pekat
3. Tambahkan 5 ml kalium dikromat 1 N
4. Lalu tambahkan sedikit aquades dan kocok hingga homogeny
5. Biarkan 15 menit hingga dingin lalu tambahkan aquades hingga tanda garis
6. Ukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 561 nm

Untuk larutan blanko :

1. Pipet 7,5 ml H₂SO₄ pekat kedalam labu ukur 100 ml
2. Tambahkan 5 ml kalium dikromat 1 N
3. Lalu tambahkan sedikit aquades dan kocok hingga homogen
4. Biarkan 15 menit hingga dingin lalu tambahkan aquades hingga tanda garis

5. Siap di jadikan larutan blanko

Perhitungan :

$$C (\%) = \frac{((100 / \text{Berat Sampel}) \times (\text{Abs. Sampel} / \text{Abs Standar})) \times 250}{10.000}$$

- Analisis kadar nitrogen (N)

Berikut ini adalah langkah-langkah pengerjaan untuk analisis kadar Nitrogen organik dalam bahan :

1. Menambahkan sampel 0.5 gram masukkan dalam labu kjedahl
2. Menambahkan 1 sendok teh campuran selenium dan 10 ml H₂SO₄
3. Mengocok hingga seluruh sampel terbasahi oleh H₂SO₄ kemudian didestruksi (dalam lemari asam) diatas alat pemanas listrik hingga jernih
4. Mendinginkan dan mengencerkan dengan aquades sampai tanda garis
5. Larutan H₃BO₃ 2% sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam labu erlemeyer
6. Memipet larutan tersebut sebanyak 10 ml masukkan kedalam labu destilasi dijalankan sampai larutan penampung N mencapai 50 ml (Penampung N = 3 tetes indikator + asam bokasi)
7. Titrasi dengan H₂SO₄ 0.20 N sampai terjadi perubahan warna

Kebersihan analisis ini ditandai oleh terjadinya perubahan warna hijau menjadi merah pada labu penampug N.

Rumus yang digunakan :

$$N \text{ Total} = \frac{\text{hasil titrasi} \times N. \text{H}_2\text{SO}_4 \times 20 \times 14}{(\text{Berat sampel} \times 1000)} \times 100\%$$

Analisis Statistik

Data yang diperoleh adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji Duncan (Gasperz, 1991). Dengan rumus matematika sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Hasil pengamatan dari perlakuan ke – i dengan kelompok ke – j

μ = Rata-rata umum (nilai tengah pengamatan)

τ_i = Pengaruh perlakuan ke – i (i = 1, 2, 3, 4)

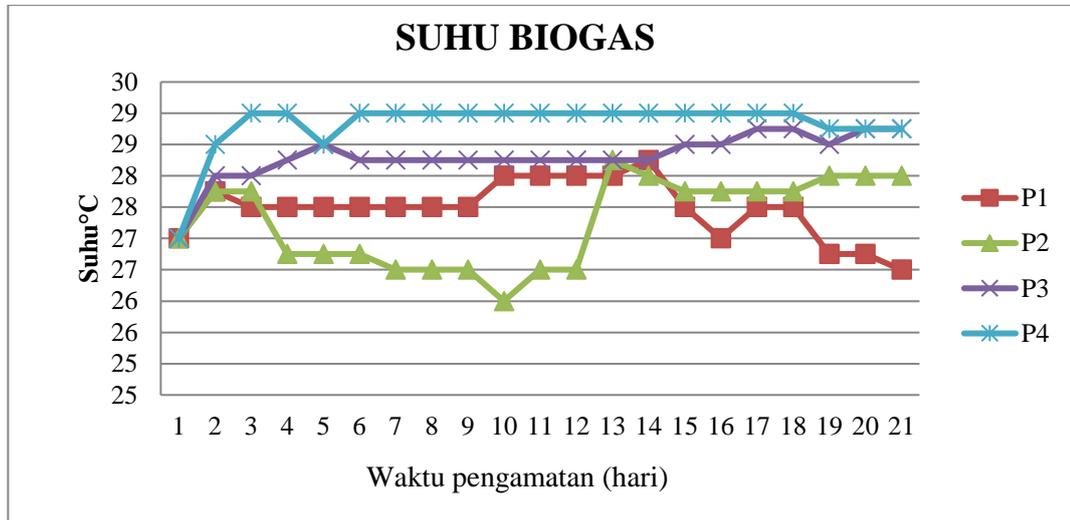
β_j = Pengaruh dari kelompok ke – j

ϵ_{ij} = Pengaruh acak dari perlakuan ke-i dan kelompok ke – j

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu Terhadap Isian Digester

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran suhu untuk masing-masing perlakuan diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 2. Rataan Suhu pada Perlakuan P1 (Feses Sapi), P2 (Feses Sapi + Jerami Padi), P3 (Feses Sapi + Eceng Gondok), P4 (Feses Sapi + Jerami Padi + Eceng Gondok) selama 21 hari

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa hari pertama suhu masing-masing perlakuan mengikuti suhu ruangan yaitu 27°C. Setelah hari kedua suhu biogas baru mulai bereaksi, masing-masing perlakuan mengalami peningkatan suhu menjadi 28°C kecuali P4 menjadi 29°C. Pada hari ke-2 sampai hari ke-13 adalah tahap awal dari fermentasi dalam digester (tahap hidrolisis) yaitu bahan organik bentuk primer dirubah menjadi bentuk monomer dan tahap kedua (tahap asidifikasi) yaitu proses pembentukan asam dari senyawa sederhana, hal ini terlihat dari kondisi suhu yang cenderung stabil atau tidak berubah secara signifikan kecuali pada P2 (feses sapi + jerami padi) yang mengalami penurunan suhu terus-menerus dari hari ke-3 sampai hari ke-10 menjadi 26°C. Setelah hari ke-12 terlihat P2 meningkat tinggi menjadi 28°C hingga hari ke-21 hal ini terjadi karena biogas mulai terbentuk (tahap metanogenesis) yaitu

pembentukan gas metan selama 14 hari, pada hari ke-14 hingga hari terakhir. Setiap perlakuan mempunyai suhu yang optimal untuk pembentukan biogas. Hal ini sesuai dengan pendapat Paimin (2001), bahwa suhu yang baik untuk proses pembentukan biogas berkisar antara 20-40°C dan dengan suhu optimum antara 28-30°C. Menurut Fry (2003), gas metana dapat di produksi pada tiga range temperatur sesuai dengan bakteri yang hadir. Bakteri *psyrophilic* 0–7°C, bakteri *mesophilic* pada temperatur 13–40°C sedangkan *thermophilic* pada temperatur 55–60°C temperatur yang optimal untuk digester adalah temperatur 30–35°C. Menurut Wahyuni (2013), bahwa kerja dari bakteri dan mikroorganisme penghasil biogas bergantung pada suhu didalam digester. Perubahan temperatur yang terlalu ekstrim didalam digester akan mengakibatkan penurunan populasi mikroorganisme sehingga akan berimbas pada penurunan produksi biogas secara cepat. Karena itu, penempatan dan pengolahan digester biogas juga harus tepat.

Rasio C/N Isian Digester

Rasio C/N atau rasio karbon terhadap nitrogen adalah rasio dari massa karbon terhadap massa nitrogen di suatu zat. Rataan rasio C/N dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

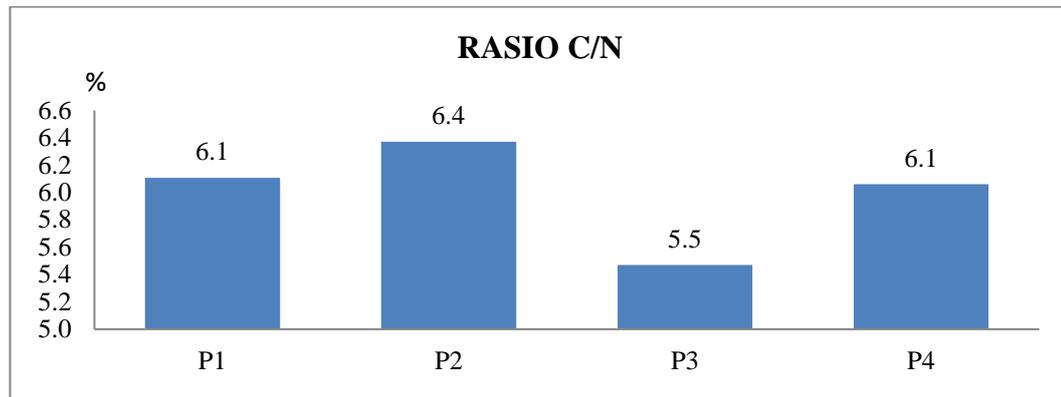
Tabel 3. Rataan Rasio C/N Sludge Biogas

Parameter (%)	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
Karbon (C)	10,82	10,76	11,23	10,97
Nitrogen (N)	1,77 ^a	1,69 ^a	2,05 ^b	1,81 ^a

Rasio C/N	6,1 ^{ab}	6,4 ^b	5,5 ^a	6,1 ^{ab}
------------------	-------------------	------------------	------------------	-------------------

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan bahwa Karbon (C), Nitrogen (N) dan rasio C/N masing-masing berpengaruh nyata (P<0,01).

Dari Tabel 3 terlihat bahwa berdasarkan hasil analisis sidik ragam Karbon, Nitrogen dan rasio C/N berpengaruh nyata (P<0,01) terhadap penambahan jerami padi dan eceng gondok pada digester. Uji Duncan menunjukkan bahwa kandungan Nitrogen pada perlakuan P3 berbeda dengan perlakuan lain, dan rasio C/N menunjukkan P1 dan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3. Nilai rasio C/N yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 5,5 sampai 6,4. Kandungan Karbon berfungsi sebagai makanan bagi bakteri untuk menghasilkan metana, sedangkan Nitrogen sebagai pembangun struktur sel bakteri. Kandungan karbon semakin lama berkurang karena kurangnya penambahan bahan baku selama proses, yang menyebabkan kerja bakteri menjadi tidak optimum dalam menghasilkan metana. Jika kerja bakteri berkurang, maka akan berpengaruh pada jumlah biogas yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Budiyati, dkk (2014) bahwa kotoran sapi menghasilkan nilai rasio C/N sebesar 10-20. Besarnya nilai rasio C/N mempengaruhi banyaknya volume biogas yang dihasilkan. Apabila rasio C/N kurang dari 8 dan lebih dari 43 maka akan menghambat kerja bakteri. Rasio ideal untuk menghasilkan kualitas biogas yang tinggi sekitar 20-30 dan 20-25.



Gambar 3. Rataan Rasio C/N pada Perlakuan P1 (Feses Sapi), P2 (Feses Sapi + Jerami Padi), P3 (Feses Sapi + Eceng Gondok), P4 (Feses Sapi + Jerami Padi + Eceng Gondok)

Gambar 3 terlihat bahwa rasio C/N terendah pada perlakuan P3 (feses sapi + eceng gondok) yaitu 5,5 dan tertinggi pada P2 (feses sapi + jerami padi) yaitu 6,4. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan jerami padi pada pembuatan biogas dapat meningkatkan produksi rasio C/N karena jerami padi memiliki kadar Karbon yang rendah sehingga apabila dibandingkan dengan Nitrogen maka hasil rasio C/N menjadi lebih besar. Menurut Herawati, dkk. (2010) bahwa apabila C/N terlalu tinggi, nitrogen akan dikonsumsi dengan cepat oleh bakteri metanogenik untuk pertumbuhannya dan hanya sedikit yang bereaksi dengan karbon akibatnya gas yang dihasilkan rendah. Sebaliknya jika C/N rendah, nitrogen akan dibebaskan dan berakumulasi dalam bentuk amoniak (NH_4) sehingga $\text{pH} > 8,5$ yang menyebabkan berkurangnya bakteri metanogenik. Menurut Mukhtar (2013), bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman karena rasio C/N dalam bahan tersebut tidak mendekati rasio C/N tanah sehingga harus melalui pengolahan terlebih dahulu, rasio C/N tanah berkisar antara 10-12. Namun pada umumnya bahan organik segar mempunyai rasio C/N tinggi (jerami 50-70, dedaunan tanaman 50-60, kayu-kayuan >400 , dan lain-lain). Hasil penelitian rasio C/N yang diperoleh pada sludge biogas dari bahan isian digester yang ditambah

bahan organik dapat langsung dijadikan pupuk pada tanaman karena rasio C/N hampir sama dengan rasio C/N tanah. Hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Yuhistira (2011) yang menggunakan jerami padi dan sampah pasar memperoleh rasio C/N antara 10-20 sehingga bisa dikatakan digester tersebut telah menjadi kompos yang siap digunakan untuk menyuburkan tanah.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan Jerami Padi dan Eceng Gondok dalam digester biogas maka suhu yang dihasilkan yaitu antara 26°C – 29°C dan rasio C/N yang dihasilkan yaitu 5,5 – 6,4. Rasio C/N yang diperoleh hampir sama dengan rasio C/N tanah sehingga dapat dijadikan sebagai pupuk.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh sludge biogas sebagai pupuk pada produksi hijauan pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, N., Soeprbowati, T.R., & Budiyo. 2013. Potensi Eceng Gondok (*Eichhorniacrassipes* (Mart.) Solms) Rawapening Untuk Biogas Dengan Variasi Campuran Kotoran Sapi. Rawapening. KLH dan UNDIP. Semarang.
- Aziz, S.A. 2013. Kotoran Sapi: Energi (Alternatif) Biogas Andalan. www.kompasiana.com/sholehudinaaziz/kotoran-sapi-energi-alternatif-biogas-andalan_552a4d206ea834aa0a552d1f. (Diakses tanggal 27 Mei 2016).
- Budiyati, E., Fitria, N., & Yayuk, M. 2014. Perbandingan Volume Biogas yang Dihasilkan dari Fermentasi Campuran Eceng Gondok dan Sampah Sayuran Dengan dan Tanpa Kotoran Sapi pada Berbagai Rasio Pengenceran dan Waktu. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia.
- Farahdiba, R. 2008. Pengaruh Kandungan Bahan Kering Isian Digester Terhadap Produksi Biogas. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Fry, S. 2003. Derajat Keasaman (pH), Temperatur (Suhu) dan Kelembaban Pada Isian Digester. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Gasperz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Penerbit CV. Armico, Bandung.
- Haryati, T. 2006. Biogas: Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. Balai Penelitian Ternak. Bogor. Hal 160-169.
- Herawati, Dewi, A., & Andang, A.W. 2010. Pengaruh Pretreatment Jerami Padi Pada Produksi Biogas Dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau Secara Batch. Universitas Setia Budi. Jurnal Rekayasa Proses, Vol 4, No. 1.
- Krisno, A. 2011. Pemanfaatan Fermentasi Pada Bakteri Menggunakan Limbah Kotoran Organisme Untuk Menghasilkan Alternatif Bahan Bakar Masa Depan. <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/11/18/pemanfaatan-fermentasi-pada-bakteri-menggunakan-limbah-kotoran-organisme-untuk-menghasilkan-alternatif-bahan-bakar-masa-depan/>. (Diakses tanggal 15 November 2016).
- Lazuardy, I. 2008. Rancang Bangun Alat Penghasil Biogas Model Terapung. USU Repository.
- Luthfianto, D. 2011. Pengaruh Macam Limbah Organik dan Pengenceran Terhadap Produksi Biogas Dari Bahan Biomassa Limbah Peternakan Ayam. Program Studi Biosains, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Mifthah, E., & Dwi, H. 2012. Peningkatan Kualitas Biogas dengan Pengaturan Rasio Nutrisi dan pH. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 2, No. 3, Hal 143-147.
- Mukhtar, P.D. 2013. Pembuatan Bokasi Dengan Menggunakan Berbagai Macam Bahan Organik dan Pupuk Kandang. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya.

- Paimin, F. B. 2001. Alat Pembuat Biogas dari Drum, Penebar Swadaya : Jakarta.
- Price, E.C., & Paul, N.C. 1981. Biogas Production and Utilization. Ann Arbor Science Publishers inc/The Butterworth Group, Michigan.
- Saubolle, S.J., 1978. Fuel Gas from Cowdung. Sahayogi Press. Kathmandu, Nepal.
- Setiawan, A.I. 2004. Memanfaatkan Kotoran Ternak. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Simamora, S.S., Wahyuni, S., & Sirajuddin. 2006. Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sinar, H. 2006. Mengelola Kotoran Ternak Menjadi Energi Ramah Lingkungan. PT Kreatif Energi Indonesia.
- Sufyandi. 2001. Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sutarno dan Firdaus, S. 2007. Analisis Prestasi Produksi Biogas (CH₄) dari Polythilene Biodigester Berbahan Baku Limbah Ternak Sapi. UII Yogyakarta.
- Syamsuddin. 2015. Pengaruh Biogas Feses Sapi dengan Penambahan Sekam Padi. Universitas Diponegoro. Hal 4-18.
- Wahyono, E. H., & Sudarno, N. 2012. Biogas: Energi Ramah Lingkungan. Yapeka : Bogor. 50 Hlm.
- Wahyuni, Sri. 2008. Panduan Praktis Biogas. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- , 2011. Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah. Edisi Pertama. PT Agro Media Pustaka : Jakarta. 96 Hlm.
- , 2103. Biogas: Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas dan Listrik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yuhistira, A. A. 2011. Desain Proses Produksi Biogas Dari Jerami Padi dan Sampah Pasar Dengan Sistem Fermentasi Media Padat. Institut Pertanian Bogor. 89 Hlm.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Persentasi Perbandingan Feses Sapi, Bahan Organik dan Air pada Berdasarkan Bahan Kering 12%

$$\frac{1000 \times \text{BK Perlakuan}}{100} = \dots\dots\dots (a)$$

$$\frac{(a) \times 100}{\text{BK Bahan Isian}} = \text{Jumlah Bahan Isian}$$

$$1000 - \text{Jumlah Bahan isian} = \text{Jumlah Air}$$

a. Feses Sapi

$$\frac{1000 \times 12 \%}{100} = 120$$

$$\frac{120 \times 100}{23} = 521,74$$

$$1000 - 521,74 = 478,26$$

b. Jerami Padi

$$\frac{1000 \times 12 \%}{100} = 120$$

$$\frac{120 \times 100}{92} = 130,43$$

$$1000 - 130,43 = 869,56$$

c. Eceng Gondok

$$\frac{1000 \times 12 \%}{100} = 120$$

$$\frac{120 \times 100}{83,34} = 143,99$$

$$1000 - 143,99 = 856,01$$

Lampiran 2. Analisis Statistik Kandungan Karbon (C) Pada Sludge Biogas yang Ditambah Eceng Gondok dan Jerami Padi Pada Digester

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	P1	4
	2	P2	4
	3	P3	4
	4	P4	4
Kelompok	1	K1	4
	2	K2	4
	3	K3	4
	4	K4	4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Carbon

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.571 ^a	6	.429	.619	.712
Intercept	1916.470	1	1916.470	2.768E3	.000
Perlakuan	.508	3	.169	.245	.863
Kelompok	2.063	3	.688	.993	.439
Error	6.231	9	.692		
Total	1925.272	16			
Corrected Total	8.802	15			

a. R Squared = .292 (Adjusted R Squared = -.180)

Homogeneous Subsets

Carbon

	Perlakuan	N	Subset
			1
Duncan ^a	P2	4	10.7600
	P1	4	10.8225
	P4	4	10.9725
	P3	4	11.2225
	Sig.		.479

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .692.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Homogeneous Subsets

		Carbon	
	kelompok	N	Subset
			1
Duncan ^a	K1	4	10.3850
	K4	4	10.8800
	K3	4	11.2100
	K2	4	11.3025
	Sig.		.178

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,692.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 3. Analisis Statistik Kandungan Nitrogen (N) Pada Sludge Biogas yang Ditambah Eceng Gondok dan Jerami Padi Pada Digester

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	P1	4
	2	P2	4
	3	P3	4
	4	P4	4
Kelompok	1	K1	4
	2	K2	4
	3	K3	4
	4	K4	4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nitrogen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.304 ^a	6	.051	7.474	.004
Intercept	53.656	1	53.656	7.920E3	.000
Perlakuan	.299	3	.100	14.727	.001
Kelompok	.004	3	.001	.220	.880
Error	.061	9	.007		
Total	54.020	16			
Corrected Total	.365	15			

a. R Squared = ,833 (Adjusted R Squared = ,721)

Homogeneous Subsets

Nitrogen

	Perlakuan	N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	P2	4	1.6875	
	P1	4	1.7700	
	P4	4	1.8125	
	P3	4		2.0550
	Sig.			.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,007.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Homogeneous Subsets

Nitrogen

		Subset	
kelompok	N	1	
Duncan ^a	K4	4	1.8100
	K3	4	1.8200
	K1	4	1.8450
	K2	4	1.8500
	Sig.		.535

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,007.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 4. Analisis Statistik Rasio C/N Pada Sludge Biogas yang Ditambah Eceng Gondok dan Jerami Padi Pada Digester

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	P1	4
	2	P2	4
	3	P3	4
	4	P4	4
Kelompok	1	K1	4
	2	K2	4
	3	K3	4
	4	K4	4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Rasio CN

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.450 ^a	6	.408	1.529	.272
Intercept	576.360	1	576.360	2.158E3	.000
Perlakuan	1.732	3	.577	2.161	.163
Kelompok	.719	3	.240	.897	.480
Error	2.404	9	.267		
Total	581.214	16			
Corrected Total	4.854	15			

a. R Squared = .505 (Adjusted R Squared = .175)

Homogeneous Subsets

Rasio CN

	Perlakuan	N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	P3	4	5.4700	
	P4	4	6.0600	6.0600
	P1	4	6.1075	6.1075
	P2	4		6.3700
	Sig.			.129

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .267.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Homogeneous Subsets

Rasio CN

		Subset	
kelompok	N	1	
Duncan ^a	K1	4	5.6550
	K4	4	6.0050
	K2	4	6.1625
	K3	4	6.1850
	Sig.		.208

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,267.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 5. Dokumentasi

Persiapan Bahan Pengisi Digester



Pengolahan Bahan Pengisi Digester



Proses Pengukuran Suhu Digester



Analisis Karbon (C)



Analisis Nitrogen (N)



RIWAYAT HIDUP



Hamsidar Yuni lahir di Ujung Pandang pada tanggal 14 Februari 1993, anak ketiga dari empat bersaudara. Dibesarkan oleh orang tua Hamzah, S.Sos (Ayah) dan Rosi (Ibu). Tingkat pendidikan dimulai dari TK Melati Gowa pada tahun 1998, kemudian melanjutkan di SDN Mangasa 1 Gowa pada tahun 1999. Setelah lulus SD, melanjutkan di SMP Negeri 14 Makassar pada tahun 2005, kemudian melanjutkan di SMA Negeri 15 Makassar pada tahun 2008. Setelah menyelesaikan SMA, penulis kemudian diterima di PTN (Perguruan Tinggi Negeri) di Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Hingga akhirnya lulus Pendidikan Sarjana (S1) Program studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar pada Tahun 2017.