

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada ALLAH S.W.T. karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya dan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST).

Dalam penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya, kepada:

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Dr.Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Ibu Dr.Eng. Lili Yuliati, ST., MT. Selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Dr.Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi I dan Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, masukan, dan saran yang konstruktif dalam menyusun skripsi ini.
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Ir. Suparno; Ibu Dra. Khoiri Handayani; Kakak saya Priambodo Purwo Handoyo, ST; Adik saya Putri Ayu Kartika Sari; Kakak Ipar Yanti Rahmawati, ST. yang telah memberikan banyak dukungan moril, dan materiil, nasehat serta doa yang sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Rekan Kerja Muhammad Andrianto dan M. Amin Wahyudi yang selalu bersemangat dan saling memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini, serta teman-teman seperjuangan Teknik Mesin UB angkatan 2008 (M'08).

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar skripsi ini dapat lebih baik lagi. Akhir kata, Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan teknologi biogas di Indonesia.

Malang, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
RINGKASAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Biogas	6
2.2.1 Komposisi Biogas	7
2.3 Bahan Baku Biogas	8
2.3.1 Feses Kuda.....	8
2.4 Proses Pembentukan Biogas	9
2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Biogas	11
2.5.1 Kadar Air	11
2.5.2 Kondisi Anaerob (Kedap Udara)	12
2.5.3 Temperatur	12
2.5.4 Derajat Keasaman (pH)	13
2.5.5 Rasio C/N	14
2.5.6 Pengadukan	14
2.5.7 <i>Starter</i>	15
2.5.8 Waktu Tinggal Substrat atau <i>Hydraulic Retention Time</i>	15
2.5.9 Zat Penghambat	16



2.6 Kondisi <i>Mesophilic</i>	16
2.7 Reaktor Biogas (<i>Anaerob Digester</i>)	17
2.7.1 Digester dengan Bahan Substrat Basah dan Kering	18
2.7.2 Digester Berdasarkan Aliran Pengisian Substrat	18
2.7.3 Digester Berdasarkan Jumlah Reaktor Pada Suatu Sistem	20
2.8 Persamaan Keadaan Gas Ideal	21
2.9 Hipotesis	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Variabel Penelitian	22
3.4 Peralatan Penelitian	23
3.5 Skema Penelitian	29
3.6 Prosedur Penelitian	30
3.7 Diagram Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pengolahan Data	33
4.1.1 Data Hasil Penelitian	33
4.1.2 Hasil Perhitungan Data	34
4.1.3 Data Hasil Perhitungan	35
4.2 Analisa Grafik dan Pembahasan	35
4.2.1 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal Optimum Dengan Tekanan Gas	35
4.2.2 Grafik Hubungan Antara Waktu Tinggal Optimum Dengan Temperatur Gas.....	38
4.2.3 Grafik Hubungan Antara Perbandingan Kotoran Kuda Dengan Air Terhadap Produksi Biogas	41
4.2.4 Grafik Hubungan Antara Perbandingan Kotoran Kuda Dengan Air Terhadap Komposisi Biogas	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Komposisi biogas	7
Tabel 2.2	Perbandingan nilai kalor bahan bakar	7
Tabel 2.3	Perbandingan kandungan feses kuda dan sapi	9
Tabel 2.4	Temperatur kerja dan jenis bakteri	12
Tabel 2.5	Perkiraan waktu regenerasi kelompok bakteri di dalam digester	15
Tabel 2.6	Jenis zat penghambat yang dapat menghambat pembentukan biogas	16
Tabel 4.1	Data pengujian komposisi biogas pada kondisi <i>mesophilic</i> <i>Digester</i>	32
Tabel 4.2	Data pengujian komposisi biogas pada kondisi tanpa pemanasan	32
Tabel 4.3	Data pengujian untuk produksi biogas pada kondisi <i>mesophilic</i> (35°C)	35
Tabel 4.4	Data pengujian untuk produksi biogas pada kondisi tanpa pemanasan (temperatur ruang $25\text{-}29^{\circ}\text{C}$)	35

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Proses pembentukan biogas	9
Gambar 2.2	Perbandingan tingkat produksi gas pada 15°C dan 35°C	13
Gambar 2.3	Bakteri pembentuk metana	17
Gambar 2.4	Digester tipe <i>batch</i>	19
Gambar 2.5	Digester tipe aliran kontinyu	20
Gambar 2.6	Digester tipe langkah tunggal	20
Gambar 2.7	Digester multi langkah	21
Gambar 3.1	Digester tipe <i>batch</i>	23
Gambar 3.2	<i>Portable biogas analyzer</i>	24
Gambar 3.3	Termometer bola basah dan kering	24
Gambar 3.4	Ember plastik kecil	25
Gambar 3.5	Ember plastik besar	25
Gambar 3.6	Neraca pegas	25
Gambar 3.7	Sarung tangan	26
Gambar 3.8	Corong	26
Gambar 3.9	Pompa sirkulasi air	26
Gambar 3.10	Kotak plastik	27
Gambar 3.11	Alat akuisisi	27
Gambar 3.12	Komputer	28
Gambar 3.13	Starter EM4	28
Gambar 3.14	Skema penelitian	29
Gambar 3.15	Diagram alir penelitian	32
Gambar 4.1	Hubungan antara waktu tinggal optimum dengan tekanan gas pada kondisi <i>mesophilic</i> (35°C) secara <i>real time</i>	36
Gambar 4.2	Hubungan antara waktu tinggal optimum dengan tekanan gas pada kondisi tanpa pemanasan (25-29°C) secara <i>real time</i>	36
Gambar 4.3	Hubungan antara waktu tinggal optimum dengan temperatur gas pada kondisi <i>mesophilic</i> (35°C) secara <i>real time</i>	39
Gambar 4.4	Hubungan antara waktu tinggal optimum dengan temperatur gas pada kondisi tanpa pemanasan (25-29°C) secara <i>real time</i>	39

Gambar 4.5	Hubungan antara perbandingan kotoran kuda dengan air terhadap produksi biogas	41
Gambar 4.6	Hubungan antara perbandingan kotoran kuda dengan air terhadap komposisi biogas pada kondisi mesophilic 35 °C	43
Gambar 4.7	Hubungan antara perbandingan kotoran kuda dengan air terhadap komposisi biogas pada kondisi tanpa pemanasan 25-29°C	43



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Tabel data kadar air rata-rata kotoran kuda
Lampiran 2	Tabel data penelitian
Lampiran 3	Hasil perhitungan data
Lampiran 4	Tabel dan grafik kalibrasi alat ukur
Lampiran 5	Sensor, data akuisisi, dan rangkaian uji kalibrasi alat ukur
Lampiran 6	Foto penelitian



DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Jumlah mol	Molaritas atau mol	n
Tekanan	kPa	P
Volume	Liter atau L	V
Temperatur	kelvin atau °K	T
Kontanta Gas	kPa.L/mol.K	R
Ideal		



RINGKASAN

Buyung Satria Permana, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2012, *Pengaruh Perbandingan Kotoran Kuda Dengan Air Pada Mesophilic Digester Terhadap Komposisi Biogas*. Dosen Pembimbing Dr.Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT. dan Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng.

Biogas merupakan salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil yang semakin hari keberadaannya semakin langka. Jenis bahan bakar biogas ini dihasilkan dari kotoran hewan seperti (kuda, sapi, kambing, babi dll). Kotoran kuda dipilih karena memiliki prosentase kandungan hemiselulosa, sellulosa, fosfat, dan kalium yang tinggi serta C/N ratio yang ideal 25% yang berpengaruh terhadap produksi dan komposisi biogas yang dihasilkan. Temperatur dan kadar air merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap hasil biogas. Pertumbuhan bakteri maupun proses fermentasi berjalan secara maksimal pada temperatur *mesophilic* (35°C). Selain temperatur, faktor lainnya yaitu kadar air yang digunakan dalam pencampuran substrat kotoran hewan sampai mendapatkan kekentalan tertentu dengan perbandingan kotoran hewan dan air yang sesuai.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan kotoran kuda dengan air pada *mesophilic digester* terhadap komposisi biogas agar didapatkan campuran kotoran dengan air yang sesuai (ideal) dan membandingkan hasil penelitian produksi dan komposisi biogas antara kondisi *mesophilic* 35°C dengan kondisi tanpa pemanasan (temperatur ruang $25\text{-}29^{\circ}\text{C}$) agar didapatkan pengaruh temperatur terhadap produksi dan komposisi biogas. Variasi yang digunakan adalah campuran kotoran kuda dengan air 1:1, 1:2, 1:3. Penelitian ini dilakukan secara *anaerobic* dengan kondisi lingkungan dijaga konstan pada temperatur *mesophilic* 35°C .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi dan komposisi biogas pada kondisi *mesophilic* lebih tinggi daripada kondisi tanpa pemanasan dengan lama proses yang lebih singkat dengan nilai *Relative Humidity* (RH) sebesar 91% untuk kedua kondisi. Pada kondisi *mesophilic*, perbandingan 1:2 menghasilkan biogas paling banyak yaitu sebesar $4,021 \cdot 10^{-3}$ mol dengan CH_4 53.1% dan CO_2 26.7%, grafik cenderung konstan pada jam ke-78. Perbandingan 1:1 menghasilkan biogas sebesar $3,801 \cdot 10^{-3}$ mol, komposisi CH_4 43.7% dan CO_2 21.5%, grafik cenderung konstan pada jam ke-104. Perbandingan 1:3 menghasilkan biogas sebesar $4,57 \cdot 10^{-4}$ mol, komposisi CH_4 36.6% dan CO_2 22.2%, grafik cenderung konstan pada jam ke-130. Pada kondisi tanpa pemanasan, perbandingan 1:2 menghasilkan biogas paling banyak sebesar $3,834 \cdot 10^{-3}$ mol, komposisi CH_4 48.7% dan CO_2 22.4%, grafik cenderung konstan pada jam ke-102. Perbandingan 1:1 menghasilkan biogas sebesar $3,699 \cdot 10^{-3}$ mol, komposisi CH_4 41.3% dan CO_2 19.4%, grafik cenderung konstan pada jam ke-162. Perbandingan 1:3 menghasilkan biogas sebesar $3,23 \cdot 10^{-4}$ mol, komposisi CH_4 34.4% dan CO_2 21.1%, grafik cenderung konstan pada jam ke-196.

Kata Kunci: Biogas, Kotoran Kuda, Kadar Air, *Mesophilic*, Produksi, Komposisi.

