

TUGAS AKHIR

**KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERBANDINGAN KOMPOSISI
LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS), AIR, DAN
RUMEN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKU BIOGAS TERHADAP
KARAKTERISTIK PRODUKTIFITAS BIOGAS**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Oleh :

Nasrullah

20100130027

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERBANDINGAN KOMPOSISI LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS), AIR, DAN RUMEN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKU BIOGAS TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUKTIFITAS BIOGAS

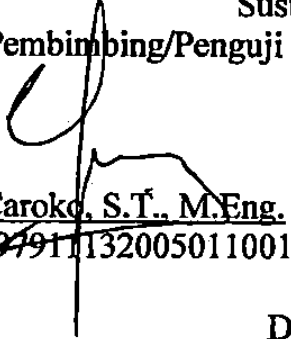
Disusun oleh :
Nasrullah
20100130027

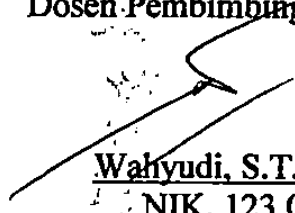
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 23 Juli 2014

Susunan Tim Penguji:

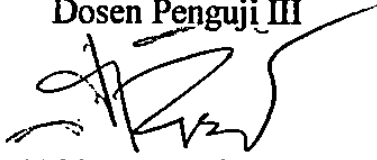
Dosen Pembimbing/Penguji I

Dosen Pembimbing/Penguji II


Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP. 197911132005011001


Wahyudi, S.T., M.T.
NIK. 123 032

Dosen Penguji III


Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.
NIDN. 050703001

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 23 Juli 2014

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul **KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERBANDINGAN KOMPOSISI LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS), AIR, DAN RUMEN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKU BIOGAS TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUKTIFITAS BIOGAS** adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Juli 2014

Nasrullah



MOTTO

"Sebaik-baiknya manusia adalah ia yang bermanfaat bagi sesamanya"
(Nabi Muhammad SAW)

"hidup tidak akan pernah hidup jika anda tidak melakukan kesalahan"
(Joan Collins)

"Jika anda hidup 100 tahun, maka saya ingin hidup seratus tahun dikurangi 1. Dengan begitu saya tak pernah hidup tanpa anda"
(A Milne)

"Jika fikiran saya bisa membayangkannya, hati saya bisa meyakinkinya, saya tahu saya akan mampu menggapainya"
(jesse jackson)

"Manusia hidup dengan tindakan, bukan dengan gagasan"
(Anatole France)

"Nalar hanya akan membawa anda dari A menuju B, namun imajinasi mampu membawa anda dari A ke manapun"
(Albert Einstein)

"Hanya karena sesuatu tidak berjalan sesuai dengan yang anda rekanakan, tidak berarti bahwa hal tersebut sia-sia"
(Thomas Alpha Edison)

"seperti gunung, terkadang hal yang selalu diinginkan bisa menjadi kejani"
(Nasrullah)

"Berhenti belajar dari kesalahan yang menjatuhkanmu dimasa lalu, karna itu akan membuang sia-sia waktumu"
(Nasrullah)

KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERBANDINGAN KOMPOSISI LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS), AIR, DAN RUMEN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKU BIOGAS TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUKTIFITAS BIOGAS

INTISARI

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis menuntut adanya energi alternatif baru terbarukan. Jika hanya mengandalkan ketersediaan bahan bakar fosil yang ada, maka 50 tahun kedepan Indonesia akan menjadi negara yang miskin energi. Sehubungan dengan adanya permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terhadap tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan menggunakan *starter* rumen sapi untuk mendapatkan biogas yang optimal sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan rumen sapi sebagai *starter* terhadap karakteristik proses dekomposisi anaerobik pada tahapan proses pembuatan biogas dengan bahan tandan kosong kelapa sawit, mengetahui kadar metana (CH_4) pada produksi gas yang dihasilkan tiap *Digester*, mendapatkan kombinasi perbandingan jumlah biomassa dan *starter* yang optimal untuk menghasilkan biogas yang optimal.

Pada penelitian ini Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan rancangan percobaan faktor tunggal yang terdiri dari 4 perlakuan, yaitu: (A) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 2 : 4,5), (B) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 1,5 : 4,5), (C) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 1 : 4,5), (D) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 0,5 : 4,5). Proses pembuatan biogas dilakukan dengan sistem tumpak alami (hanya sekali pengisian bahan baku pada awal percobaan).

Berdasarkan hasil presentase kadar metana dan tekanan yang dihasilkan, maka dapat dinyatakan bahwa variasi B merupakan kombinasi yang paling optimum dalam pembentukan metana dengan nilai presentase kadar metana sebesar 55%. Sedangkan variasi D merupakan variasi paling optimum dalam menghasilkan tekanan gas yang optimum, dengan tekanan sebesar 108.807,90 N/m^2 .

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum WR. WB.

Alhamdulillah, segala puji bagi ALLAH SWT yang telah memberikan daya dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai yang diharapkan dan terlaksana dengan baik. Hanya dengan ijin-Nya, segala urusan yang rumit menjadi mudah. Tugas Akhir (TA) ini sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa untuk mencapai gelar sarjana (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tugas Akhir ini mengambil topik mengenai biogas atau sumber energi alternatif. Dalam proses penelitian biogas tersebut digunakan limbah tandan kosong kelapa sawit dan limbah cair rumen sapi. Selama ini penelitian tentang optimasi limbah industri seperti yang digunakan pada penelitian ini menurut penulis masih sangat jarang dan dipandang perlu dilakukan, karena potensi manfaat dari penelitian tersebut akan mengatasi permasalahan lingkungan, kesehatan dan permasalahan sosial.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya tugas akhir ini merupakan perwujudan dari semangat dan dorongan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis. Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu, memberikan motivasi, memberikan masukan, dan mengarahkan dalam penulisan maupun perancangan dan penelitian.
3. Bapak Wahyudi S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah

4. Bapak Ir.Aris Widyo Nugroho, M.T.,Ph.D. selaku Dosen Penguji yang telah meberikan banyak masukan dan saran.
5. Staf karyawan dan Dosen jurusan Teknik Mesin UMY yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
6. Kepada keluarga yang telah banyak memberikan dukungan baik *materiil* maupun *moriil* kepada penulis.
7. Kepada Wildan S.T., Budi Setyo, Husain Prabowo Hermando, yang telah banyak memotivasi serta membantu dalam pelaksanaan penelitian.
8. Kepada Anisah seorang wanita berparas anggun yang selalu memberi doa dan semangat setiap harinya
9. Kepada sahabat-sahabat dikost Dani wulandari, Heru Turnado, Amran, dan semuanya.
10. Teman-teman dan sahabat semua angkatan mahasiswa UMY Teknik Mesin pada umumnya dan angkatan 2010 pada khususnya yang telah banyak memberikan dukungan dan semangat.
11. Teman-teman dan sahabat Mahasiswa UMY Teknik sipil yang telah banyak membantu dan memberi dukungan.
12. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis sampai terselesaikannya tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 23 Juli 2014

Nasrullah
(20100130027)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat penelitian.....	3
1.6. Metode Penyusunan.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kajian Teoritis.....	5
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1 Biomassa.....	7
2.2.2 Biogas	8
2.2.3 Limbah Industri Kelapa Sawit	12
2.2.4 Starter Rumen Sapi	14

BAB III METODE PENELITIAN 16

3.1. Metode penelitian 16

3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian 18

3.3. Bahan Dan Alat Penelitian..... 18

 3.3.1. Bahan 18

 3.3.2. Alat Penelitian 19

3.4. Prosedur Penelitian..... 25

3.5. Variabel Pengamatan..... 25

3.6. Analisis Data 28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29

4.1. Pengaruh Substrat dan Berbagai Perlakuan terhadap Aktivitas Dekomposisi 29

 4.1.1. Tahapan Hidrolisis 30

 4.1.2. Tahapan Asidifikasi..... 32

 4.1.3. Tahapan Metanogenesis..... 34

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 40

5.1. Kesimpulan 40

5.2. Saran 41

DAFTAR PUSTAKA 42

I A M P I R A N 44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan Alir Tahapan Penelitian	17
Gambar 3. 2. Limbah tandan kosong kelapa sawit setelah dicacah.	18
Gambar 3. 3 Limbah cair rumen sapi.	18
Gambar 3. 4 Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan air.	18
Gambar 3. 5 Rangkaian digester	19
Gambar 3. 6 <i>Heater</i>	20
Gambar 3. 7 Thermometer	20
Gambar 3. 8 Parang	20
Gambar 3. 9 Meteran Kain.....	21
Gambar 3. 10 Selang Waterpas	21
Gambar 3. 11 Timbangan	22
Gambar 3. 12 Lem sealent	22
Gambar 3. 13 Ember plastik.....	22
Gambar 3. 14 Masker	23
Gambar 3. 15 Thermostat	23
Gambar 3. 16 Vakutiner.....	24
Gambar 3. 17 Alat suntik.....	24
Gambar 3. 18 Jerigen (digester)	25
Gambar 4. 1 Grafik rata-rata produksi tekan gas harian.....	28
Gambar 4. 2 Histogram lamanya waktu tahapan hidrolisis setiap variasi perlakuan.	29
Gambar 4. 3 Histogram tekanan tertinggi tahapan hidrolisis setiap variasi perlakuan.	29
Gambar 4. 4 Histogram lamanya waktu tahapan asidifikasi setiap variasi perlakuan.	31
Gambar 4. 5 Histogram tekanan tertinggi pada tahapan asidifikasi setiap variasi perlakuan.	32
Gambar 4. 6 Histogram lamanya waktu tahapan metanogenesis setiap variasi	34

Gambar 4. 7 Histogram tekanan tertinggi pada tahapan metanogenesis setiap variasi perlakuan. 34

Gambar 4. 8 Gambar perbandingan kandungan kadar metana berbasis variasi. 26

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel komposisi biogas berdasarakan penelitian.....	8
Tabel 2. 2 Nilai Panas Limbah Padat Kelapa Sawit.....	12
Tabel 2. 3 Hasil karakteristik Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit	12
Tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini.	19
Tabel 4. 1 Tabel Hasil pengamatan tahapan hidrolisis	29
Tabel 4. 2 Tabel Hasil pengamatan tahapan Asidifikasi (Pengasaman).....	31
Tabel 4. 3 Tabel Hasil pengamatan tahapan metanogenesis.....	33
Tabel 4. 4 Tabel presentase kadar metana biogas setiap variasi	36

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

- ρ_{air} = Densitas Air
- g = Gravitasi Bumi
- ΔH = Beda Ketinggian (m)
- ΔP = Beda Tekanan (N/m^2)
- P_1 = Tekanan Didalam digester
- P_2 = Tekanan Lingkungan (1 atm)
- TKKS = Tandan Kosong Kelapa Sawit
- GC = *Gas Chromatography*
- CH_4 = Metana
- CO_2 = Karbondioksida
- CO = Karbon Monoksida
- pH = Derajat Keasaman
- C/N = Perbandingan Karbon dan Nitrogen