

LAPORAN TUGAS AKHIR

**KAJIAN TERHADAP KINETIKA KONVERSI BIOMASSA ORGANIK
MENJADI BIOGAS PADA REAKTOR BIOGAS TIPE *PARTITION***



**Dibuat Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan Pendidikan
Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 (Terapan) Teknik Energi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**NENENG MARYANI
0610 4041 1392**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**KAJIAN TERHADAP KINETIKA KONVERSI BIOMASSA ORGANIK
MENJADI BIOGAS PADA REAKTOR BIOGAS TIPE *PARTITION***

Oleh :

**Neneng Maryani
0610 4041 1392**

Pembimbing I,

**Palembang, Juli 2014
Pembimbing II,**

**Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197202131997021001**

**Ir. Aida Syarif, M.T.
NIP. 196501111993032001**

**Ketua Program Studi
S1 (Terapan) Teknik Energi**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP. 195804241993031001**

**Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP. 196607121993031003**

MOTTO :

Untuk memperoleh yang terbaik, jadilah yang terbaik dan pilihlah yang terbaik,

Tugas kita bukanlah untuk berhasil, Tugas kita adalah untuk mencoba, karena di dalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil.

Keberhasilan adalah ketika saya mampu mencapai pada titik kesuksesan yang bisa membuat saya tetap berada pada fase awal dan fase perubahan, ketika saya bisa membuat kedua orang tua saya tersenyum lalu berkata "kami bangga memiliki anak sepertimu".

Ketika kita berada dalam masa jaya maupun masa sulit, percayalah bahwa Allah selalu ada di samping kita dan tetap yakin bahwa kita bisa melewati setiap masa sulit.

Kecerdasan adalah kecepatan untuk memahami segala sesuatu, sedangkan kemampuan adalah kesanggupan untuk bertindak bijaksana dalam menghadapi segala sesuatu (alfred North Whitehead).

Impian tidak akan terwujud dengan sendirinya, kamu harus segera bangun dan berupaya untuk mewujudkannya dan sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi manusia lain.

Kupersembahkan untuk:

♥ Allah SWT dan Rasulullah SAW

♥ Keluarga Besar Kakek Aburrahim dan Supardi tercinta

♥ Abangku tercinta (Abang Yadi)

♥ Pak Tahdid tersayang selaku pembimbing I

♥ Bu Aida tersayang selaku pembimbing II

♥ Sahabatku tersayang, Trie Diah Pebriani

♥ Almamaterku

♥ Teman-teman seangkatan dan seperjuangan Khususnya Energi angkatan 2010

(I Love U All, ^ _ ^.)

ABSTRAK

KAJIAN TERHADAP KINETIKA KONVERSI BIOMASSA ORGANIK MENJADI BIOGAS PADA REAKTOR BIOGAS TIPE *PARTITION*

(Neneng Maryani, 67 Halaman, 18 Tabel, 28 Gambar, 4 Lampiran)

Kinetika atau laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi ataupun produk dalam suatu satuan waktu. Laju suatu reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi, atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk. Informasi kinetika di gunakan untuk mengetahui secara rinci mekanisme suatu reaksi yaitu langkah-langkah yang di tempuh pereaksi untuk menentukan hasil reaksi tertentu sesuai yang diinginkan. Adapun bahan baku yang digunakan berupa biomassa organik (kubis) yang dikonversi menjadi biogas melalui proses fermentasi. Pada proses fermentasi akan diamati reaksi Hidrolisis, asidogenesis dan metanogenesis melalui pengamatan kondisi operasi reaktor berupa pengecekan temperatur, tekanan dan pH air lindi. Produk biogas dianalisa komposisi mol dan nilai kalornya di Sucofindo, sehingga pada penelitian ini ditujukan untuk mempelajari kinetika konversi biomassa organik menjadi biogas ditinjau dari waktu reaksi substrat dan untuk menentukan konstanta laju reaksi dari kinetika konversi biomassa organik menjadi biogas pada reaktor biogas tipe *partition* ditinjau dari konsentrasi produk biogas yang dihasilkan. Proses *recycle* air lindi yang disirkulasikan secara kotinyu dengan variasi *recycle flowrate* 15 dan 20 L/menit. Dari hasil perhitungan didapat nilai konstanta laju reaksi (k) pada laju alir recycle air lindi 15 L/menit sebesar 0,0443 L mol⁻¹ det⁻¹ dan pada laju alir recycle air lindi 20 L/menit didapat harga k nya sebesar 0,0215 L mol⁻¹ det⁻¹.

Kata Kunci : Konstanta Kinetika Reaksi, Biomassa Organik, Konsentrasi Produk, Biogas.

ABSTRACT

STUDY OF THE CONVERSION KINETICS OF ORGANIC BIOMASS INTO BIOGAS IN BIOGAS REACTOR PARTITION TYPE

(Neneng Maryani, 67 Pages, 18 Tables, 28 Figures, 4 Appendix)

Kinetics or the rate of reaction is the change in concentration of reactants or products in a unit time. Kinetics can be expressed as the rate of decrease in the concentration of a reagent, or the rate of increase in concentration of a product. Information used to determine the kinetics of the reaction that the steps in the travel reagent to determine outcome of a particular reaction as desired. The raw materials used in the form of organic biomass (cabbage) are converted into biogas through fermentation process. In the fermentation process will be observed hydrolysis, asidogenesis and metanogenesis reaction through observation such as temperature, pressure and lindi water pH checks. Products were analyzed biogas composition and calorific value of moles in Sucofindo, so this research is to study of the conversion kinetics in terms of substrate reaction time and to determine the rate constant of the reaction kinetics of the conversion organic biomass into biogas in the biogas reactor partition type in terms of concentration product from biogas produced. Lindi water recycle process with flow rate variations are 15 and 20 L/min. From the calculation results obtained the value of constanta reactions (k) lindi water recycle flow rate 15 L/min at $0,0443 \text{ L mol}^{-1} \text{ det}^{-1}$ and in the lindi water recycle flow rate 20 L/min have value of k is $0,0215 \text{ L mol}^{-1} \text{ det}^{-1}$.

Keywords: Constanta of Kinetics Reaction, Organic Biomass, Product Concentration, Biogas.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karuniannya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul **“Kajian Terhadap Kinetika Konversi Biomassa Organik Menjadi Biogas pada Reaktor Biogas Tipe *Partition*”** ini tepat pada waktunya.

Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 (Terapan) sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Jurusan Teknik Kimia Prodi S1 (Terapan) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Akhir ini disusun berdasarkan hasil analisa di laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya dan di laboratorium Sucofindo Palembang.

Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini, penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW yang senantiasa memberikan ridho dan jalan dalam setiap langkahku.
2. R.D. Kusumanto, S.T., M.M, Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Firdaus, S.T., M.T, Wakil direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Robert Junaidi, M.T., Ketua Jurusan Teknik kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Zulkarnain, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Arizal Aswan, M.T, Ketua Program Studi S1 (Terapan) Teknik Energi.
7. Tahdid, S.T., M.T., Selaku Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan memberikan motivasi yang sangat luar biasa dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir .
8. Ir. Aida Syarif, M.T.sebagai Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan support serta dorongan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

9. Seluruh staf pengajar dan Administrasi di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Seluruh Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Keluarga Besar Kakek Aburrahim dan Supardi Tercinta yang telah begitu ikhlas mendoakan ku agar selalu mendapat ridho Allah SWT dalam setiap perjalanan hidup.
12. Saudara penulis, Ahmad Yadi yang senantiasa memberikan Doa Kesuksesan dari jarak jauh untuk adiknya..
13. Teman-teman kelas 8 EG A dan 8 EG B yang telah memberikan semangat serta doa dalam penulisan Laporan ini. Terkhusus Trie Diah Pebriani yang selalu ada saat diriku sedang penat dalam menyusun Laporan Akhir ini.
14. Teman-teman seperjuangan Kelompok Penelitian Biogas kelas Energi serta 6 PK khususnya Agung wiranata, Agustiawan, Muhammad adi nugraha, dan Jumiati yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini disamping banyak kekurangan, juga jauh dari sempurna karena terbatasnya pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Walaupun demikian penulis berusaha semaksimal mungkin mencurahkan bekal ilmu pengetahuan yang telah diperoleh demi kesempurnaan Laporan Akhir ini. Harapan penulis agar Laporan Akhir ini dapat diterima dan memberikan manfaat bagi semua.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biogas	4
2.2 Karakteristik Biogas	4
2.3 Sumber Bahan Baku Biogas	5
2.4 Tahap Pembentukan Biogas	6
2.5 Perbandingan Komposisi bahan baku terhadap waktu tinggal fermentasi pada pembuatan biogas	8
2.6 Faktor yang memengaruhi produksi biogas	9
2.7 Reaktor Biogas	12
2.8 <i>Green Phoskko</i> (GP-7)	15
2.9 Kinetika Reaksi	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	31
3.2 Bahan dan Alat	31
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	32
3.4 Prosedur Percobaan	34
3.5 Alur Proses	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	38
4.2 Pembahasan	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Biogas	4
Tabel 2. Berbagai Macam Bakteri Penghasil Metana dan substratnya	8
Tabel 3. Data Pengamatan Kondisi Operasi reaktor dan Air Lindi (F=15 L/menit)	38
Tabel 4. Data Pengamatan Kondisi Operasi reaktor dan Air Lindi (F=20 L/menit)	38
Tabel 5. Data Hasil Analisa produk biogas dan nilai LHV (F=15 L/menit)	39
Tabel 6. Data Hasil Analisa produk biogas dan nilai LHV (F=20 L/menit)	39
Tabel 7. Hasil Perhitungan Konsentrasi Produk [CH ₄] mol/L (F=15 L/menit)	56
Tabel 8. Hasil Perhitungan Konsentrasi Produk [CH ₄] mol/L (F=20 L/menit)	56
Tabel 9. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde nol (F=15 L/menit)	57
Tabel 10. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde nol (F=20 L/menit)	57
Tabel 11. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde satu (F=15 L/menit)	58
Tabel 12. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Satu (F=20 L/menit)	59
Tabel 13. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Dua (F=15 L/menit)	60
Tabel 14. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Dua (F=20 L/menit)	60
Tabel 15. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Tiga (F=15 L/menit)	61
Tabel 16. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Tiga (F=20 L/menit)	61
Tabel 17. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Empat (F=15 L/menit)	62
Tabel 18. Hasil Perhitungan nilai Konstanta Reaksi Orde Empat (F=20 L/menit)	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kubis sebagai bahan baku biogas	5
Gambar 2. Reaktor biogas	12
Gambar 3. Reaktor Fixed Dome	13
Gambar 4. <i>Floating Dome</i>	14
Gambar 5. Reaktor balon	15
Gambar 6. Reaktor bahan fiber glass	15
Gambar 7. Reaksi antara Enzim dan Substrat	29
Gambar 8. Alur Proses Pembuatan Biogas dari sampah organik	37
Gambar 9. Grafik Hubungan Waktu Fermentasi (t) terhadap Konsentrasi Produk (mol/L) pada Orde Reaksi kedua	40
Gambar 10. Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi (/day) terhadap Waktu (t) pada Orde Reaksi Dua.....	41
Gambar 11. Grafik Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Nilai LHV Biogas	43
Gambar 12. Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi ($\text{mol L}^{-1} \text{det}^{-1}$) terhadap Waktu (t) pada Orde Reaksi Nol	58
Gambar 13. Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi (det^{-1}) terhadap Waktu (t) pada Orde Reaksi Satu	59
Gambar 14. Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi ($\text{L mol}^{-1} \text{det}^{-1}$) terhadap Waktu (t) pada Orde Reaksi Dua	60
Gambar 15. Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi ($\text{L}^2 \text{mol}^{-2} \text{det}^{-1}$) terhadap Waktu (t) pada Orde Reaksi Tiga	62
Gambar 16. Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi ($\text{L}^3 \text{mol}^{-3} \text{det}^{-1}$) terhadap Waktu (t) pada Orde Reaksi Empat	63
Gambar 17. Reaktor hidrolisis, asidogenesis dan metanogenesis	64
Gambar 18. <i>Partition</i> yang akan digunakan	64
Gambar 19. Pengumpulan sampah organik sebagai bahan baku	64
Gambar 20. Penyincangan kubis yang akan dimasukkan kedalam reaktor	64
Gambar 21. Pengadukan kubis dan kotoran sapi	65
Gambar 22. Memasukkan sampah kubis ke dalam reaktor	65
Gambar 23. Bakteri pengurai Green Phoskko (GP-7)	65
Gambar 24. Melarutkan bakteri pengurai dengan air	65
Gambar 25. Pengecekan temperatur pada reaktor hidrolisis dan asidogenesis	66
Gambar 26. Pengecekan temperatur pada reaktor metanogenesis	66
Gambar 27. Menimbang sampel untuk analisa CHN	66
Gambar 28. Mengoven sampel analisa CHN	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A. Data-Data	47
LAMPIRAN B. Perhitungan	49
LAMPIRAN C. Gambar	64
LAMPIRAN D. Surat-Surat	67