



**AKTIVITAS DAN SELEKTIVITAS KATALIS Ni/H₂NZA PADA REAKSI
HIDRORENGKAH ASAM PALMITAT MENJADI SENYAWA
HIDROKARBON FRAKSI PENDEK**

SKRIPSI

Oleh

**Fatimah Yusro
NIM 061810301004**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**AKTIVITAS DAN SELEKTIVITAS KATALIS Ni/H₂NZA PADA REAKSI
HIDRORENGKAH ASAM PALMITAT MENJADI SENYAWA
HIDROKARBON FRAKSI PENDEK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

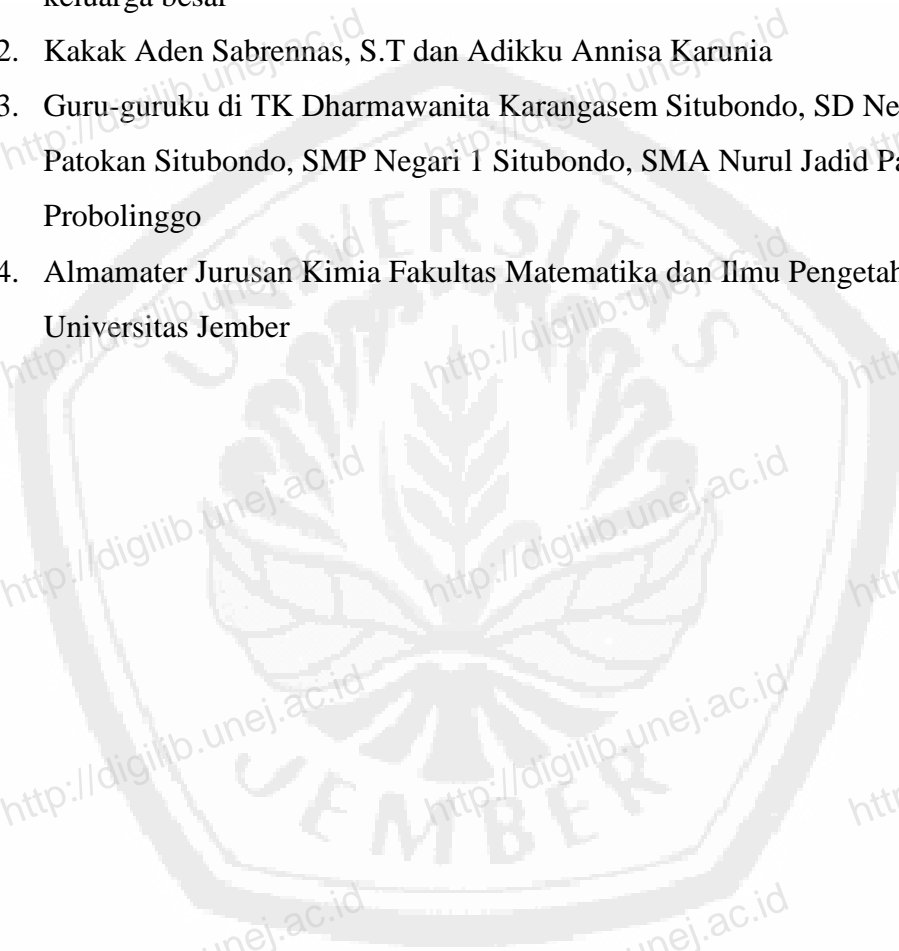
Fatimah Yusro
NIM 061810301004

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012

PERSEMBAHAN

Sripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Drs. Mohammad Tuhfa, Ibunda Siti Rohamah, S.Pd dan seluruh keluarga besar
2. Kakak Aden Sabrennas, S.T dan Adikku Annisa Karunia
3. Guru-guruku di TK Dharmawanita Karangasem Situbondo, SD Negeri 3 Patokan Situbondo, SMP Negeri 1 Situbondo, SMA Nurul Jadid Paiton Probolinggo
4. Almamater Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember



MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu Telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

*(QS. Alam Nasyrh 6-8)**

Siapapun yang berhenti belajar akan menjadi tua, entah ia masih 20 tahun atau sudah 80 tahun. Siapapun yang terus belajar akan tetap muda karena hal yang paling besar di dunia ini adalah bagaimana mempertahankan pikiran agar tetap muda

*(Henry Ford)***

-
- * CV. ASY-SYIFA'. 1998. *Al Quran dan Terjemahannya*. Semarang: ASY-SYIFA'.
- ** Rudiant Syndicate. 2010. *2500 Kalimat Motivasi Pelecut Semangat Sukses*. Jakarta: Cyan Publisher

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fatimah Yusro

NIM : 061810301004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Aktivitas dan Selektivitas Katalis Ni/H₅NZA Pada Reaksi Hidrorengkah Asam Palmitat Menjadi Senyawa Hidrokarbon Fraksi Pendek” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2012
Yang menyatakan,

Fatimah Yusro
NIM 061810301004

SKRIPSI

**AKTIVITAS DAN SELEKTIVITAS KATALIS Ni/H₂NZA PADA REAKSI
HIDRORENGKAH ASAM PALMITAT MENJADI SENYAWA
HIDROKARBON FRAKSI PENDEK**

Oleh :

**Fatimah Yusro
NIM 061810301004**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Novita Andarini S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Mukh. Mintadi

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aktivitas dan Selektivitas Katalis Ni/H₅NZA Pada Reaksi Hidrorengkah Asam Palmitat Menjadi Senyawa Hidrokarbon Fraksi Pendek” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretris,

Novita Andarini, S.Si, M.Si
NIP 197211122000032001

Drs. Mukh. Mintadi
NIP 1976410261991031001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dwi Indarti, S.si, M.Si
NIP 197409012000032004

Tanti Haryati, S.Si, M.Si
NIP 198010292005012002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 1961101081986021001

RINGKASAN

Aktivitas dan Selektivitas Katalis Ni/H₅NZA Pada Reaksi Hidrorengkah Asam Palmitat Menjadi Senyawa Hidrokarbon Fraksi Pendek; Fatimah Yusro, 061810301004; 2012: 62 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Asam palmitat merupakan salah satu asam lemak yang menyusun berbagai minyak dan lemak. Adapun berbagai senyawa yang menyusun minyak merupakan hidrokarbon panjang yang mirip minyak bumi. Asam palmitat adalah asam lemak jenuh yang tersusun dari 16 atom karbon ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$) (Fessenden, 1986). Oleh karena itu hidrokarbon inilah yang memungkinkan untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati (*biofuel*). Metode yang digunakan untuk mengkonversi metil palmitat menjadi senyawa hidrokarbon adalah jenis perengkahan dengan menggunakan hidrogen (*hidrocracking*). Siregar, B. Tirena (2008) melaporkan bahwa reaksi perengkahan katalitik zeolit sintetis (H-ZSM-5) minyak kelapa sawit yang dialirkan gas H₂ dalam prosesnya pada suhu 450°C didapatkan fraksi gasoline (senyawa hidrokarbon antara C₅-C₁₁) 22.9 % berat dari 91.6 % berat minyak sawit terkonversi.

Katalis yang digunakan adalah zeolit dengan karakteristik pori pada daerah mesopori, rasio Si/Al yang tinggi, luas permukaan yang tinggi selanjutnya dimodifikasi dan diimpregnasikan nikel ke dalam zeolit memiliki tujuan untuk memperbanyak jumlah sisi aktif. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibuat suatu katalis yang diharapkan memiliki karakteristik yang baik untuk perengkahan asam palmitat, melalui aktivasi dan modifikasi zeolit alam. Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui (karakter katalis Ni/H₅NZA pada variasi konsentrasi Ni 1%, 2%, dan 3% (b/b) hasil preparasi yang meliputi keasaman, kandungan Ni terimpregnasi, rasio Si/Al dan (2) mengetahui aktivitas dan selektifitas katalis

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aktivitas dan Selektivitas Katalis Ni/H₅NZA Pada Reaksi Hidrorengkah Asam Palmitat Menjadi Senyawa Hidrokarbon Fraksi Pendek”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Novita Andarini, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, Drs. Mukh. Mintadi, selaku Dosen Pembimbing Anggota, Dwi Indarti, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I, dan Tanti Hartanti S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., P.hD selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. D. Setyawan P. Handoko, S.Si., M.Si., atas bantuan yang diberikan;
4. Bapak/Ibu Teknisi seluruh laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember dan Teknisi laboratorium Analitik dan Organik Jurusan Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada;
5. Rekan kerjaku Ratno Budiyanto, Haliq Ferdian Junaidi dan Ike Yulia Yusman yang telah membantu, memberikan semangat dan doa yang diberikan;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
HALAMAN PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Maslah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Katalis	5
2.1.1 Kinerja Katalis	6
2.1.2 Sifat Fisik Katalis.....	9
2.2 Zeolit	11
2.2.1 Zeolit Alam	12
2.2.2 Zeolit Sebagai Katalis.....	13

2.3	Modifikasi Zeolit	14
2.3.1	Kalsinasi.....	14
2.3.2	Dealuminasi.....	15
2.3.3	Pertukaran Ion	16
2.3.4	Pengembangan Logam dalam Zeolit.....	16
2.4	Sifat Katalis Logam Transisi	17
2.5	Reaksi Katalitik Heterogen	18
2.6	Hidrorengkah (<i>hydrocracking</i>)	19
2.7	Perengkahan Termal	21
2.8	Karakterisasi Katalis	21
2.9	Asam Palmitat	22
2.10	Esterifikasi	24
2.11	Spektroskopi Serapan Atom	25
2.12	GC-MS (<i>Gas Chromatograph-Mass Spectoscopy</i>)	26
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2	Diagram Alir Penelitian	27
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	28
3.3.1	Alat Penelitian.....	28
3.3.2	Bahan Penelitian.....	28
3.4	Prosedur Penelitian	28
3.4.1	Proses Esterifikasi Asam Palmitat	28
3.4.2	Preparasi Katalis Ni/Zeolit.....	29
3.4.2.1	Preparasi Katalis NZ.....	29
3.4.2.2	Pembuatan Katalis NZA	29
3.4.2.3	Pembuatan Katalis H ₅ - NZA	29
3.4.2.4	Pembuatan Katalis Ni/H ₅ - NZA (Ni/Zeolit	30
3.4.3	Karakterisasi Katalis	31

3.4.3.1 Penentuan Keasaman Sampel (katalis).....	31
3.4.3.2 Penentuan Rasio Si/Al dan Persentase Ni Terimpregnasi	32
3.4.4 Uji Aktivitas dan Selektivitas Katalis	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Karakterisasi Katalis	35
4.1.1 Hasil Preparasi Katalis Ni/Zeolit	35
4.1.2 Rasio Si/Al	37
4.1.3 Keasaman Katalis.....	40
4.1.1 Kandungan Logam Ni Terimpregnasi dalam H ₂ - NZA ..	42
4.2 Esterifikasi Asam Palmitat	45
4.3 Hasil Hidrorengkah Metil Palmitat dan Asam Palmitat ...	46
4.3.1 Hidrorengkah Termal Metil Palmitat dan Asam Palmitat	46
4.3.2 Hidrorengkah Katalitik Metil Palmitat dan Asam Palmitat	48
4.4 Uji Aktivitas dan Selektivitas	50
4.4.1 Uji Aktivitas Katalis.....	50
4.4.2 Uji Selektivitas Katalis.....	53
BAB 5. PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur kimia asam lemak secara umum	23
Tabel 2.2 Asam Lemak Utama Dalam Minyak Sawit, Minyak Biji Sawit dan Kopra	23
Tabel 3.1 Perbandingan berat $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan zeolit	30
Tabel 4.1 Persentase Konversi dari Setiap Senyawa Hasil Perengkahan Berbagai Katalis	48
Tabel 4.2 Perbandingan Persentase Komposisi Reaktan Pada Tiap Proses Perengkahan	50
Tabel 4.3 Persentase Selektivitas Katalis Terhadap Pembentukan Senyawa – Senyawa dengan Rantai Hidrokarbon $\text{C}_5 - \text{C}_{11}$ dan $\text{C}_{12} - \text{C}_{18}$	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Energi Reaksi dengan Menggunakan Katalis	6
Gambar 2.2 Struktur Tiga Dimensi Zeolit Jenis Mordenit	11
Gambar 2.3 Struktur Kerangka Zeolit	12
Gambar 2.4 Perlakuan Termal Terhadap Amonium-Zeolit sehingga Diperoleh Bentuk H-Zeolit.....	13
Gambar 2.5 Dehidrasi Terhadap Kation Multivalen Pada Zeolit sehingga Dihasilkan Situs Asam Bronsted	13
Gambar 2.6 Dehidroksilasi Dua Gugus yang Berdekatan Pada Temperatur Lebih Besar dari 477°C menghasilkan Situs Asam Lewis	13
Gambar 2.7 Jaringan Reaksi untuk Hidroisomerasi/Hidrocracking N-Parafin.....	21
Gambar 2.8 Tahapan Reaksi Perengkahan Secara Termal melalui Mekanisme Radikal Bebas	21
Gambar 2.9 Struktur Asam Palmitat	22
Gambar 2.10 Reaksi Esterifikasi Asam Lemak.....	25
Gambar 4.1 Zeolit Hasil Preparasi	37
Gambar 4.2 Grafik Rasio Si/Al Zeolit Hasil Modifikasi.....	38
Gambar 4.3 Reaksi HCl dengan Al di dalam Kerangka Zeolit	39
Gambar 4.4 Penataan Ulang Struktur Kerangka selama Proses Hidrotermal.....	39
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Jenis Katalis terhadap Keasaman Katalis.....	40

Gambar 4.6	Perlakuan Termal Terhadap Amonium Klorida Sehingga Diperoleh Zeolit Asam	41
Gambar 4.7	Kadar Logam Ni Terembankan	43
Gambar 4.8	(a) Reaksi oksidasi impregnasi logam Ni dalam H ₅ NZA (b). Reaksi reduksi impregnasi logam Ni dalam H ₅ NZA	44
Gambar 4.9	Kromatogram Senyawa Hasil Esterifikasi	45
Gambar 4.10	Reaksi Esterifikasi Asam Palmitat	46
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Jenis Perengkahan Terhadap Aktivitas Tiap Katalis	51
Gambar 4.12	Kromatogram Hasil Analisis OLP (<i>Organic Liquid Product</i>) oleh Tiap-Tiap Jenis Hidrorengkah	53
Gambar 4.13	Prediksi Mekanisme Terbentuknya Senyawa Hepatadekana Pada Proses Hidrorengkah Katalitik Metil Palmitat	56
Gambar 4.14	Prediksi Mekanisme Reaksi Perengkahan yang Terjadi Di Permukaan Zeolite yang Terimpregnasi Logam Ni	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Gambar Susunan Alat Kalsinasi dan Oksidasi	64
B. Gambar Susunan Alat Hidrotermal	65
C. Gambar Susunan <i>Reactor Flow-Fixed Bed</i>	66
C.1 Hidrorengkah Katalitik.....	66
C.2 Hidrorengkah Termal.....	66
D. Gambar Susunan Alat Analisis Keasaman	67
E. Perhitungan Rasio Si/Al, Keasaman Katalis, Persentase Keberhasilan Logam Ni Terembankan dan Persentase Ni terimpregnasi	68
E.1 Rasio Si/Al	68
E.2 Keasaman Katalis.....	69
E.3 Persentase Logam Ni Terimpregnasi dalam Katalis.....	70
F. Perhitungan Persentase Komposisi Reaktan dan Aktivitas Katalis pada Tiap Proses Hidrorengkah	71
G. Gambar Metil Palmitat dan Produk Hasil Perengkahan	73
G.1 Gambar Metil Palmitat Hasil Esterifikasi.....	73
G.2 Gambar Produk Termal Hidrorengkah Terhadap Metil Palmitat.....	73
G.3 Gambar Produk Hidrorengkah Metil Palmitat menggunakan katalis H ₅ NZA.....	73
G.4 Gambar Produk Hidrorengkah Metil Palmitat menggunakan katalis Ni-1/H ₅ NZA.....	74
G.5 Gambar Produk Hidrorengkah Metil Palmitat menggunakan katalis	

Ni-2/H ₅ NZA.....	74
G.6 Gambar Produk Hidrorengkah Metil Palmitat menggunakan katalis Ni-3/H ₅ NZA.....	74
H. Perbandingan Hasil Kromatogram Gas Kromatografi dan Gas Kromatografi Gas-Spektrum Massa.....	75
I. Konversi Sebaran Senyawa Hasil hidrorengkah.....	79
J. Data Hasil Selektivitas Produk Tiap Puncak dalam Kromatogram Hasil Perengkahan.....	82
K. Senyawa Hasil Hidrorengkah Ni-1/H₅NZA dengan Alat Mass-Spectroscopy (MS).....	84
L. Data Hasil Analisis Kandungan Logam dengan Menggunakan AAS.....	96