

**PENGARUH CAMPURAN PELARUT (AIR : ETANOL) DALAM
PEMBUATAN KATALIS NIKEL-KARBON TERHADAP
SIFAT PRODUK HIDROCRACKING CPO**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



OLEH :

WIWIN WAHYUNI

09053130008

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

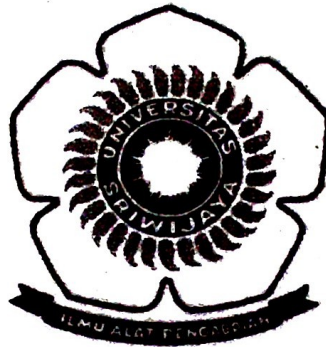
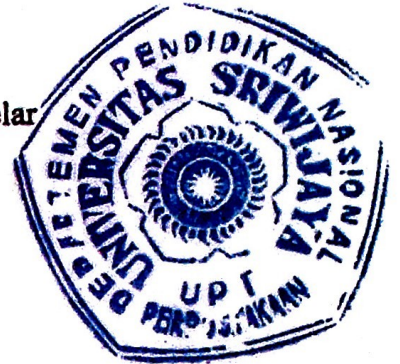
2010

S
546-220 7
wah
e-100550
row

**PENGARUH CAMPURAN PELARUT (AIR : ETANOL) DALAM
PEMBUATAN KATALIS NIKEL-KARBON TERHADAP
SIFAT PRODUK HIDROCRACKING CPO**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia



OLEH :

WIWIN WAHYUNI

09053130008

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2010

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH CAMPURAN PELARUT (AIR : ETANOL) DALAM
PEMBUATAN KATALIS NIKEL-KARBON TERHADAP
SIFAT PRODUK HIDROCRACKING CPO**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

OLEH :

**WIWIN WAHYUNI
09053130008**

Inderalaya, Februari 2010

Pembimbing II



Dra. Fatma, M.S

NIP. 19620713 199102 2 001

Pembimbing I



Zainal Fanani, M.Si

NIP. 19670821 199512 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan




Dra. Fatma, M.S.

NIP. 19620713 199102 2 001

Assalamu'alaikum Wr. Wb

"..... boleh jadi kalian membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kalian. Dan boleh jadi kalian menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kalian. Allah mengetahui sedangkan kalian tidak mengetahui" (QS. Al Baqarah : 216)

"Seorang muslim yang terbaik bukanlah yang tidak pernah berbuat kesalahan, melainkan mereka yang tiap kali melakukan kesalahan mengakuinya, menerimanya, kemudian bangkit untuk memperbaikinya".

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- *Mama dan Papa tercinta yang selalu mendo'akan setiap langkahku dan telah banyak berkorban untukku, terima kasih banyak atas semua yang telah kudapatkan selama ini and I will always love you.*
- *Saudara-saudaraku tersayang Y'Renny, K'Danil, K'Adi, adikku Dini, keponakan-keponakan dan semua keluarga besarku terima kasih atas semua bantuan dan semangatnya.*
- *Sahabat-sahabat yang selalu memberi memotivasi dan semangat di kala jenuh.*
- *Almamaterku*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya yang tak terhingga bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul "Pengaruh Pelarut Terhadap Sifat Produk Hidrocracking CPO Menggunakan Katalis Nikel-Karbon" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kimia Universitas Sriwijaya Palembang.

Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Zainal Fanani, M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Dra. Fatma, M.S. selaku pembimbing II atas segala kesabaran dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, dukungan dan bantuannya selama penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dra. Fatma, M.S., selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.
3. Ibu Dra. Desnelli, M.Si., selaku Pembimbing Akademik.
4. Seluruh staf dosen pengajar dan tenaga administrasi serta analis laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.
5. Papa dan Mama tercinta yang selalu mendo'akan, memberi kasih sayang, motivasi dan dukungan moril maupun materi.

6. Saudara-saudaraku tersayang Y'Renny, K'Danil, K'Adi, adikku Dini, keponakan dan semua keluarga besarku terima kasih banyak atas semua bantuannya.
7. Sahabat-sahabatku Iga, Lensi, Tia, Yuni, Lia dan Dedy terima kasih banyak atas semua motivasi, bantuan, kesabaran, ketulusan dan keikhlasannya.
8. Rekan-rekan satu teamku Okta, Mb'Rados, Mb'Vita, Badria dan Mega terima kasih banyak atas kerjasamanya.
9. Teman-teman senasib sepenanggungan selama penelitian Puput, Tina, Ranty, Irma, Juli, Munji, Vina, Mb'Rini, Mb'Nunu, Mb'Catur, Mb'Inge, Andre dan lain-lain terima kasih banyak atas bantuan alat-alatnya.
10. Ayuk-ayuk dan kakak-kakak tingkat atas saran, info dan nasehat-nasehatnya.
11. Adik tingkatku 2006 (Rima, Maulin, Veta, Aisyah, dkk), Wiwin '07, dll.
12. Dan yang tak terlupakan, teman-teman seperjuangan angkatan 2005 Yanti, Lia, Febri, Opeti, Rohma, Dita', Dila, Vera, Rina, Wiwin Wel, Alyn, Sisca, Rino, Agung, Eva, Feby, Vipy, Ria, Iwan dan lain-lain terima kasih atas hari-hari yang telah kita lewati semasa kuliah hingga sekarang.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, dikarenakan masih terbatasnya ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua Amin.

Palembang, Januari 2010

Penulis

**THE INFLUENCE MIXTURE OF SOLUTION (WATER : ETHANOL) IN
PRODUCTION OF NICKEL-CARBON CATALYST TOWARD THE
CHARACTERISTIC OF HYDROCRACKING CPO PRODUCT**

By :

**Wiwin Wahyuni
09053130008**

ABSTRACT

The influence mixture of solution (water: ethanol) in production of nickel-carbon catalyst toward the characteristic of hydrocracking CPO product have been done by determined the value heat of combustion product and the analysis of gas chromatography to know the influence of the dissolved variation. Based on the research, has been found that the best variation of dissolved is the dissolved with the equivalent ratio water: ethanol (2:1) which has the specific large surface about 1129.4194 m²/g. The value heat of combustion of hydrocracking CPO product is about 38.4673 kJ/g. The value of this heat of combustion better than the heat of combustion gasoline with the increasing percentage is about 4.2592%. Based on the analysis result of the gas chromatography, the hydrocacking CPO product contains the fraction of the gasoline about 15.25%.

**PENGARUH CAMPURAN PELARUT (AIR : ETANOL) DALAM
PEMBUATAN KATALIS NIKEL-KARBON TERHADAP
SIFAT PRODUK HIDROCRACKING CPO**

Oleh :

**Wiwin Wahyuni
09053130008**

ABSTRAK

Pengaruh campuran pelarut (air : etanol) dalam pembuatan katalis nikel-karbon terhadap sifat produk hidrocracking CPO telah dilakukan dengan menentukan nilai kalori pembakaran dan analisa kromatografi gas untuk mengetahui pengaruh variasi pelarut. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa variasi pelarut yang paling baik yaitu pelarut dengan rasio perbandingan air:etanol (2:1) yang memiliki luas permukaan spesifik sebesar 1129,4194 m²/g. Nilai kalor pembakaran produk hidrocracking CPO sebesar 38,4673 kJ/g. Nilai kalor pembakaran ini lebih baik daripada nilai kalor pembakaran bensin dengan persen kenaikan sebesar 4,2592%. Berdasarkan hasil analisa kromatografi gas, produk hidrocracking CPO mengandung fraksi bensin sebesar 15,25%.

DAFTAR ISI

100553.

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pelarut.....	5
2.1.1. Air.....	5
2.1.2. Etanol	6
2.1.3. Campuran Etanol dan Air.....	6
2.1.4. Pengaruh Pelarut dalam Impregnasi.....	7
2.2. Karbon Aktif	9
2.3. Katalis.....	10
2.4. Logam Nikel.....	11
2.5. Kelapa Sawit	13
2.6. Minyak Kelapa Sawit.....	13
2.7. Hidrocracking.....	15
2.8. Kalor Pembakaran.....	16

2.9. Penentuan Kalor Pembakaran	18
2.10. Kromatografi Gas	20
2.11. Teori Adsorpsi	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Waktu dan Tempat	25
3.2. Alat dan Bahan	25
3.2.1. Alat yang Digunakan	25
3.2.2. Bahan yang Digunakan	25
3.3. Pembuatan Pengemban Karbon Aktif	25
3.4. Impregnasi Ni ke Pengemban Karbon Aktif	26
3.4.1. Pembuatan Larutan Ni	26
3.4.2. Impregnasi Katalis	26
3.5. Oksidasi Katalis	27
3.6. Reduksi Katalis	27
3.7. Hidrocracking CPO	28
3.8. Penentuan Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking	28
3.9. Analisa Fraksi Bensin dari Produk Hidrocracking CPO dengan Kromatografi Gas	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Pengaruh Variasi Komposisi Pelarut Terhadap Luas Permukaan Spesifik Katalis Nikel-Karbon	30
4.2. Pengaruh Variasi Komposisi Pelarut dalam Katalis Nikel-Karbon Terhadap Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking CPO.	32
4.3. Perbandingan Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking CPO Terhadap Bensin, Minyak Tanah dan Solar.	33
4.4. Perbandingan Variasi Pelarut Terhadap Fraksi Bensin dari Produk Hidrocracking CPO dengan Kromatografi Gas	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Struktur asam lemak yang terdapat dalam minyak kelapa sawit.....	14
Tabel 2. Variasi Pelarut	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kesetimbangan uap-cair campuran etanol dengan air (termasuk pula azeotrop).....	7
Gambar 2. Ikatan Hidrogen Antara NH_3 dengan Air.....	8
Gambar 3. Ikatan Hidrogen Antara Molekul Etanol dengan Air.....	9
Gambar 4. Rangkaian Kromatografi Gas.....	21
Gambar 5. Pengukuran Luas Puncak Kromatogram.....	22
Gambar 6. Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Luas Permukaan Spesifik Katalis Nikel-Karbon.....	30
Gambar 7. Pengaruh Variasi Pelarut dalam Katalis Nikel-Karbon Terhadap Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking CPO.....	32
Gambar 8. Perbandingan Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking dengan Bensin, Minyak Tanah dan Solar.....	33
Gambar 9. Kromatogram Bensin.....	34
Gambar 10. Kromatogram CPO Sebelum Hidrocracking.....	34
Gambar 11. Kromatogram CPO Setelah Hidrocracking Menggunakan Katalis Nikel-Karbon dengan Rasio Perbandingan Air : Etanol (2:1)	35
Gambar 12. Fraksi Bensin dari Produk Hidrocracking CPO.....	36
Gambar 13. Desain Alat Oksidasi/Reduksi Katalis Nikel-Karbon.....	51
Gambar 14. Alat yang digunakan untuk menentukan kalor pembakaran atau kalorimeter bomb.....	52
Gambar 15. Produk Hasil Hidrocracking CPO Menggunakan Katalis Nikel-Karbon.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengukuran Adsorpsi Amoniak.....	41
Lampiran 2. Data Hasil Perhitungan Jumlah Amoniak dan Luas Permukaan Katalis.....	41
Lampiran 3. Data Luas Area Katalis Terhadap Waktu Retensi Bensin.....	42
Lampiran 4. Data Persentase Fraksi Bensin dari Produk Hidrocracking CPO	43
Lampiran 5. Data Pengukuran Kalor Pembakaran Standar Asam Benzoat..	43
Lampiran 6. Data Hasil Perhitungan Kapasitas Kalor Kalorimeter Bom dengan Menggunakan Standar Asam Benzoat (C_6H_5COOH)..	44
Lampiran 7. Data Pengukuran Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking dengan Variasi Pelarut Katalis Nikel-Karbon.....	44
Lampiran 8. Data Hasil Perhitungan Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking dengan Variasi Pelarut Katalis Nikel-Karbon..	44
Lampiran 9. Data Pengukuran Kalor Pembakaran dari Beberapa Jenis Pembandingan.....	44
Lampiran 10. Data Hasil Perhitungan Kalor Pembakaran dari Beberapa Jenis Pembandingan.....	45
Lampiran 11. Contoh Perhitungan Luas Permukaan Spesifik Katalis dengan Menentukan Jumlah NH_3 yang Terserap	46
Lampiran 12. Contoh Perhitungan Menentukan Kapasitas Panas Kalorimeter dengan Standar Asam Benzoat.....	47
Lampiran 13. Contoh Perhitungan Menentukan Kalor Pembakaran Produk .	48
Lampiran 14. Contoh Perhitungan Menentukan Kalor Pembakaran Sampel Pembandingan.....	49
Lampiran 15. Contoh Perhitungan %Kenaikan Antara Produk Hidrocracking CPO dengan Bensin Terhadap Nilai Kalor Pembakaran	50
Lampiran 16. Contoh Perhitungan %Fraksi Terhadap Luas Area Katalis.....	50
Lampiran 17. Gambar Alat	51
Lampiran 18. Produk Hasil Hidrocracking CPO	52

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis quineensis Jacq*) merupakan sumber minyak nabati yang penting di Indonesia. Sekitar 90% minyak sawit yang diperdagangkan di pasaran dunia digunakan untuk pangan seperti minyak goreng, minyak selada, margarin, *shortening*, dan sebagainya. Minyak kelapa sawit yang belum dimurnikan disebut minyak kelapa sawit kasar (*crude palm oil*).

Minyak kelapa sawit (CPO) kaya akan oleat dan palmitat yang terikat dalam bentuk ester dengan gliserol sebagai trigliserida. Minyak kelapa sawit dapat digunakan baik sebagai minyak yang dapat dimakan maupun bahan industri kimia. Sebagai minyak yang dapat dimakan, minyak kelapa sawit diubah dalam bentuk minyak goreng (RBD *olein*), minyak salad, dan margarine. Pada umumnya CPO digunakan sebagai minyak goreng atau bahan makanan. Selain itu, CPO juga dapat dikembangkan sebagai biodiesel (Alfian, Z., 2006).

Konversi minyak kelapa sawit menjadi fraksi biofuel merupakan salah satu upaya pencarian energi alternatif sebagai pengganti suplai energi berbasis minyak bumi. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan minyak kelapa sawit dapat direngkahkan menjadi hidrokarbon melalui reaksi perengkahan katalik dengan katalis asam, salah satunya adalah katalis γ -alumina (Wijanarko, A. dkk, 2006).

Katalis umumnya diartikan sebagai bahan yang dapat mempercepat proses reaksi kimia dan banyak digunakan dalam industri dan umumnya digunakan

katalis heterogen. Katalis heterogen yang digunakan biasanya dalam bentuk logam murni atau oksidanya. Katalis yang banyak digunakan secara umum adalah katalis dalam bentuk logam-pengemban. Pemilihan pengemban ini harus memperhatikan sifat-sifat bahan pengemban itu sendiri, seperti stabilitas termal yang tinggi, memiliki rongga yang memungkinkan terjadinya adsorpsi, mempunyai kemampuan untuk mengikat logam sebagai katalis, mempunyai luas permukaan yang besar (Setyawan, 2002).

Pelarut berpengaruh terhadap kemudahan impregnasi logam dalam pengemban. Polaritas pelarut berpengaruh terhadap jumlah logam Ni yang diimpregnasikan ke dalam karbon aktif. Dalam penelitian ini akan dicoba pengaruh pelarut dari yang kurang polar sampai yang polar terhadap impregnasi logam Ni pada pengemban yaitu karbon aktif (Fanani, Z., 2008).

Biasanya logam yang digunakan sebagai pengemban adalah logam-logam transisi seperti Pt, Pd, Ni, Cr dan Mo yang mempunyai daya adsorpsi yang kuat disebabkan adanya pasangan elektron menyendiri pada orbital d. Logam Ni dipilih sebagai logam katalis karena Ni termasuk logam golongan transisi yang memiliki konfigurasi elektron orbital d yang belum terisi penuh. Berdasarkan penelitian sebelumnya Ni memiliki peranan yang lebih dominan dibandingkan Mo dan Cr terhadap kemampuan katalis Ni-Mo dan Ni-Cr /Zeolit alam aktif untuk mengcracking tir batu bara (Fanani, Z. 2008).

Hidrocracking merupakan suatu proses yang mengkonversi umpan menjadi produk yang lebih ringan dengan bantuan katalis dan gas hidrogen. Selain itu hidrocracking dapat didefinisikan sebagai proses produksi fraksi-fraksi ringan

berkualitas tinggi dari minyak berat dengan bantuan hidrogen. Proses hidrocracking berlangsung pada suhu tinggi, sehingga katalis yang digunakan harus tahan terhadap panas. Pada penelitian ini akan dicoba untuk memanfaatkan karbon aktif yang telah diimpregnasi dengan logam Ni sebagai katalis yang memiliki daya tahan termal yang lebih baik dalam proses hidrocracking CPO (Soesilo, 2007).

Salah satu sifat fisik yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas suatu produk hidrocracking adalah kalor pembakaran. Kalor pembakaran adalah sejumlah energi yang dibebaskan untuk mengoksidasi 1 g senyawa secara sempurna menjadi CO_2 dan H_2O . Harga kalor pembakaran tergantung pada banyaknya atom karbon dan hidrogen di dalam sebuah molekul hidrokarbon (Petrucci, 2000).

1.2. Perumusan Masalah

Pelarut berpengaruh terhadap kemudahan impregnasi logam dalam pengemban sehingga polaritas pelarut berpengaruh terhadap jumlah logam Ni yang diimpregnasikan kedalam karbon aktif. Pada penelitian ini akan dicoba untuk memanfaatkan karbon aktif yang telah diimpregnasi logam Ni dengan variasi komposisi pelarut antara air dan etanol sebagai katalis yang memiliki daya tahan termal yang lebih baik dalam proses hidrocracking CPO.

Produk hidrocracking CPO menggunakan katalis Nikel-Karbon dapat dibandingkan dengan fraksi-fraksi minyak bumi seperti bensin, minyak tanah dan solar melalui pengukuran nilai kalor pembakarannya. Kemudian dilakukan analisa

kromatografi gas untuk menentukan fraksi bensin yang terkandung dalam produk hidrocracking CPO tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan campuran pelarut terbaik terhadap luas permukaan spesifik katalis Nikel-Karbon.
2. Menentukan campuran pelarut terbaik terhadap kalor pembakaran produk hidrocracking CPO.
3. Membandingkan kalor pembakaran produk hidrocracking CPO menggunakan katalis Nikel-Karbon terhadap nilai kalor pembakaran bensin, minyak tanah dan solar.
4. Menentukan fraksi bensin dengan metode kromatografi gas.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh pelarut terhadap kalor pembakaran dan fraksi-fraksi yang dihasilkan dari produk hidrocracking CPO menggunakan katalis Nikel-Karbon serta membandingkan nilai kalor pembakarannya terhadap nilai kalor pembakaran dari bensin, minyak tanah, dan solar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Z., 2006, Perbandingan Hasil Analisis Beberapa Parameter Mutu pada Crude Palm Olein yang Diperoleh dari Pencampuran CPO dan RBD Palm Olein Terhadap Teoretis, *JURNAL SAINS KIMIA* Volume: 10, Nomor: 2, 2006.
- Amalia, J., 2006, *Pengaruh Katalis Ni-Monmorillonit Terpilar Al_2O_3 Terhadap Kalor Pembakaran Produk Hidrocracking Sludge*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Anonim, 2009, *Air*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Air> diakses tanggal 25 Desember 2009.
- Anonim, 2009, *Etanol*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Etanol> diakses tanggal 25 Desember 2009.
- Anonim, 2005, *Gaya Antar Molekul*, http://www.edukasi.net/mol/mo_full.php?moid=71&fname=kb2_4.htm diakses tanggal 24 Desember 2009.
- Anonim, 2009, *Kalorimeter*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Kalorimeter> diakses tanggal 25 Desember 2009.
- Anonim, 2009, *Katalis*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Katalis> diakses tanggal 30 Oktober 2009.
- Arbianti, R. dkk, 2007, *Pengaruh Kondisi Reaksi Transesterifikasi CPO Terhadap Produk Metil Palmitat dalam Reaktor Tumpak dan Reaktor Tumpak Sirkulasi*, ITS, Surabaya.
- Asnah, 2002, *Karbon Aktif Kayu Gelam dengan Aktivator H_3PO_4 Untuk Memperbaiki Kualitas Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) dan pH Air Rawa*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Asnani, I. J., 2006. *Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Sifat Fisika-Kimia Minyak Hasil Ekstraksi Biji Ketapang (*Terminalia catappa* Linn)*. Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika*, Alih Bahasa Drs. Irma I. Kartohadiprojo, Jilid II, Edisi IV, Erlangga, Jakarta.
- Bulan, R., 2004, *Esterifikasi Patchouli Alkohol Hasil Isolasi dari Minyak Daun Nilam (Patchouli Oil)*, <http://library.usu.ac.id/download/fmipa/kimia-rumondang2.pdf> diakses tanggal 1 Januari 2010.

- Fanani, Z., 2008, *Pembuatan BioBBM dengan katalis Ni Pada Berbagai Pengemban dan Pelarut*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Fyasari K, D., 2008, *Pengaruh Temperatur dan Berat Katalis Cr/Ni Zeolit Alam Aktif Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Produk Perengkahan Lumpur Minyak Bumi*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Keenan, K., 1984, *Kimia Untuk Universitas*, Jilid I, Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
- Mardoni, 2006, *Perbandingan Metode Kromatografi Gas dan Berat Jenis Pada Penetapan Kadar Etanol dalam Minuman Anggur*, http://www.usd.ac.id/06/publ_dosen/far/mardoni.pdf diakses tanggal 25 Desember 2009.
- Palca, G., 2005, *Hidrogenasi Piridin Fasa Gas dengan Katalis Nikel-Karbon*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Pebrianti, E., 2005, *Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Terhadap Daya Cuci Sabun dari Limbah CPO dengan Variasi Berat Vetsil*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Petrucchi, Ralph H., 2000, *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern*, Jilid 1, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Rohmah Puspitasari, A., 2009, *Adsorpsi Limbah Zat Warna Tekstil Jenis Procion Red Mx 8b dengan Adsorben Kitosan dan Kitosan Sulfat Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot (P-26)*, <http://darsono-sigit.um.ac.id/wp-content/uploads/2009/11/andika-rohmah-puspitasari.pdf> diakses tanggal 1 Januari 2010.
- Ronal, 2002, *Pemanfaatan Limbah Minyak CPO Untuk Pembuatan Sabun Cuci*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Setiadi, 2009, *Perengkahan Katalitik Campuran Minyak Jarak dan Air Menjadi Hidrokarbon Setara Fraksi Bensin Menggunakan Katalis B₂O₃/Zeolit*, <http://www.che.itb.ac.id/sntki2009/daftar/prosiding/TRK01.pdf> diakses tanggal 1 Januari 2010.
- Setyawan, 2002, *Preparasi Katalis Cr/Zeolit Melalui Modifikasi Zeolit Alam*, *Jurnal ILMU DASAR*, Vol.3, No.1, 2002 :15-23.
- Soesilo, 2007, *Hydrocracking Process – Part 01*, <http://soesilo.wordpress.com/2007/12/14/hydrocracking-process-part-01/> diakses tanggal 25 Desember 2009.

- Subiarto, 2000, *Pengolahan Limbah Radioaktif (SR-90) dengan Arang Aktif Lokal dengan Metode Kolom*, Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif.
- Sukardjo, 1985, *Kimia Koordinasi*, PT. Bina Aksara, Jakarta.
- Vogel, 1990, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Wijanarko, A. Dkk, 2006, *Produksi Biogasoline dari Minyak Sawit Melalui Reaksi Perengkahan Katalitik Dengan Katalis γ -Alumina*, <http://repository.ui.ac.id/contents/koleksi/2/9ef73f75eb506e52dd8814aa4f22fdf1db5664e6.pdf> diakses tanggal 25 Desember 2009.
- Yunita, A., 2009, *Aktivasi Bagasse Fly Ash (BFA) Untuk Adsorpsi Cu (II) secara Batch dan Kontinyu: Eksperimen dan Pemodelan*, <http://www.che.itb.ac.id/sntki2009/daftar/prosiding/OTK18.pdf> diakses tanggal 1 Januari 2010.