

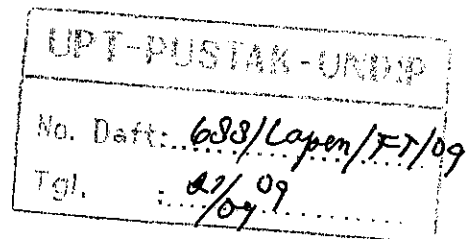
# LAPORAN HASIL PENELITIAN



## MODEL REGRESI BIOKONVERSI BUAH KELAPA SAWIT MENJADI ASAM LEMAK SECARA ENZYMATIS

oleh

Ir. H Zainal Abidin, MS  
Vita Paramita, ST



DIBIYAI OLEH DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
SURAT PERJANJIAN NO: 014/SP2H/PP/DP2M/III/2007 tanggal 29 Maret 2007  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2007

## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

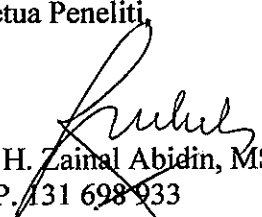
1. Judul Penelitian : Model Regresi Biokonversi Buah Kelapa Sawit Menjadi Asam Lemak Secara Enzimatis
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Ir. H. Zainal Abidin, MS
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIP : 131 698 933
  - d. Pangkat/Golongan : Pembina/IV a
  - e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - f. Fakultas/ Jurusan : Teknik /Teknik Kimia
  - g. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro
  - h. Pusat Penelitian : Fakultas Teknik UNDIP
3. Jumlah Tim Peneliti : 2 Orang
4. Lokasi Penelitian : Lab.Teknologi Bioproses T. Kimia, Lab. Komputasi Proses dan Lab. Analisa Kimia T. Kimia UNDIP FakultasTeknik UNDIP
5. Kerja sama dengan institusi lain
- a. Nama instansi : -
  - b. Alamat : -
6. Masa Penelitian : 9 bulan
7. Biaya yang Diperlukan : Rp 30.000.000 (tiga puluh juta rupiah)



Ir. Hj. Sri Eko Wahyuni, MS  
NIP. 1304898929

Semarang, 25 November 2007

Ketua Peneliti,

  
Ir. H. Zainal Abidin, MS  
NIP. 131 698 933



Prof. Dra. Hj. Indah Susilowati, M.Sc, Ph.D  
NIP. 131 764 487

## RINGKASAN DAN SUMMARY

Minyak nabati merupakan komoditi perkebunan yang memiliki kegunaan baik sebagai bahan pangan maupun bahan oleokimia. Salah satu jembatan penghubung industri minyak nabati dan industri oleokimia adalah konversi minyak nabati menjadi asam lemak. Indonesia merupakan produsen utama CPO, PKO dan CNO tetapi sampai saat ini masih mengimpor asam lemak yang digunakan dalam industri cat, plastik, kosmetik, deterjen, dan sabun. Hal ini sangat disayangkan, sehingga perlu dilakukan suatu langkah dalam pemenuhan asam lemak bagi kebutuhan dalam negeri. Selama ini produksi asam lemak dilakukan dengan mengolah lanjut CPO, padahal untuk memproduksi CPO sendiri sudah memerlukan investasi yang tinggi. Alternatif proses yang akan ditelaah adalah dengan memproduksi secara langsung asam lemak dari buah segar kelapa sawit secara enzimatik, yaitu dengan cara mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit dalam bioreaktor hidrolisis enzimatik.

Penelitian ini bertujuan menentukan kondisi optimum reaksi hidrolisa buah kelapa sawit dengan mengaktifkan enzim lipase pada buah kelapa sawit dengan temuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah model regresi biokonversi buah kelapa sawit menjadi asam lemak secara enzimatik. Variabel percobaan yang dilakukan adalah variasi antara waktu dengan kondisi optimum dari enzim lipase yang meliputi pH, temperatur, rasio buah:air, penggilingan dan perlakuan mekanik. Analisa yang dilakukan adalah analisa terhadap kadar air, bilangan asam, bilangan iod dan bilangan peroksida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel berpengaruh pada proses biokonversi buah kelapa sawit menjadi asam lemak dengan mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit adalah temperatur dan pH. Kondisi operasi optimum proses pembuatan asam lemak secara langsung dari buah kelapa sawit adalah proses hidrolisa pada pH 5, temperatur 35<sup>0</sup>C, rasio buah:air 0.4, perlakuan mekanik buah dilukai dan penggilingan halus. Adapun model regresi biokonversi buah kelapa sawit menjadi asam lemak secara enzimatik dinyatakan melalui persamaan empiris:  $Y = -0.0004 X + 0,355$  dimana Y menyatakan jumlah asam lemak (g/j) dan X adalah temperatur.

## SUMMARY

Vegetable oil is one of agricultural commodity which can be used as oleo-chemical and oleo-food source. One of the connecting bridges between vegetable oil and oleo-chemical industry is the conversion of vegetable oil to fatty acid. Nowadays, Indonesia fulfill the demand of fatty acid by import it, though Indonesia is one of the major producer of Crude Palm Oil (CPO), one of vegetable oil beside Palm Kernel Oil (PKO) and Coconut Oil (CNO) that can be used as the raw material for the production of fatty acid. In order to increase the added value of palm oil and to fulfill the country demand of fatty acid, it is necessary, finding a new fatty acid production process which is more efficient and more economical. This research was a study of fatty acid production from fresh fruit of palm oil through direct enzymatic hydrolysis process.

The objective of this research was to find and determine most influencing variable and to determine the optimum operational condition in the production of fatty acid directly from the palm fruit by activate the lipase enzyme that is contain in the fruit it self.

The variables studied in this research were temperature, pH, mechanical treatment, milling condition and ratio of palm fruit: water. We analyzed the water content, iod number, acid number and the peroxide number. The determination of the most influencing variable was used factorial design method. The research result showed that the most influencing variable were temperature and pH. The optimum condition were temperature 350C, pH 5, fruit and water ratio 0,4; mechanical treatment was the sliced fruit and the mild milling of the palm fruit. The empirical correlation for the palm fruit bioconversion was  $Y = -0.0004 X + 0,355$ , where Y is the fatty acid amount and X is the temperature.

## **PRAKATA**

Penelitian merupakan unsur kedua Tri Darma Perguruan Tinggi, serta sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas pengajar, serta merupakan masukan yang dapat dipergunakan masyarakat.

Puji syukur peneliti panjatkan kehadurat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan barokah-Nya sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Dengan selesainya penelitian ini, peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada

1. Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini.
2. Pimpinan Universitas Diponegoro yang telah memberikan kepercayaan untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro yang telah memberikan rekomendasi sehingga terlaksananya penelitian ini.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah menyediakan fasilitas untuk melaksanakan penelitian.

Peneliti menyadari laporan ini masih ada kekurangan, oleh sebab itu, kritik dan saran pembaca sangat diharapkan guna perbaikan dan kesempurnaan penelitian ini. Peneliti berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukan.

Semarang, 25 November 2007

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan .....	i
Ringkasan dan Summary.....	ii
Prakata.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel .....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran .....	viii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Komponen-komponen Minyak Kelapa Sawit.....	3
2.1.1 Perkembangan Asam Lemak pada Kelapa Sawit.....	3
2.1.2 Peran Mikroorganisme dalam Pembentukan Asam Lemak.....	5
2.2 Enzim .....	6
2.2.1 Enzim pada Kelapa Sawit .....	8
2.2.2 Proses Hidrolisa Trigliserida dengan Enzim.....	9
2.3 Asam Lemak .....	10
2.3.1 Sumber dan Penggunaan .....	10
2.3.2 Proses Pembuatan Asam Lemak .....	10
<b>BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT.....</b>	<b>13</b>
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
4.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	14
4.2 Bahan dan Alat.....	14
4.2.1 Bahan .....	14
4.2.2 Alat.....	14
4.3 Variabel Percobaan .....	15
4.4 Prosedur Percobaan.....	15
4.5 Parameter yang diuji .....	15
4.6 Rancangan Riset.....	16
4.6.1 Experimental Design.....	16
4.6.2 Faktorial Design Pada Dua Level .....	17
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
5.1 Optimasi Terhadap pH.....	21
5.2 Optimasi Terhadap Temperatur .....	23
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>26</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Komposisi asam lemak pada minyak sawit dari berbagai sumber .....	3
Tabel 2. Kadar asam lemak bebas pada minyak sawit setelah penumbukan.....	4
Tabel 3. Kadar asam lemak bebas pada perikarp yang telah dilukai dan ditumbuk .....	4
Tabel 4. Harga K pada berbagai temperature .....	6
Tabel 5. Reaksi in vitro dan in vivo .....	8
Tabel 6. Percobaan dengan factorial design $2v^{6-1}$ .....	18
Tabel 7. Yield Tempuhan Faktorial Design .....	20
Tabel 8. Harga Efek Utama dan Efek Interaksi .....	22
Tabel C.1 Hasil Optimasi Terhadap Temperatur (pH 5) .....	35
Tabel C.2 Hasil Optimasi Terhadap pH (pH 4) .....	35
Tabel C.3 Hasil Optimasi Terhadap pH (pH 4.5) .....	36
Tabel C.4 Hasil Optimasi Terhadap pH (pH 5) .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Asam Lemak pada Variasi pH .....	23
Gambar 2. Hubungan antara Temperatur dengan jumlah asam yang terbentuk .....	24
Gambar A.1. Penampang Buah Kelapa Sawit .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A. Karakteristik Bahan	29
Lampiran B. Prosedur Pengukuran Asam Lemak	30
Lampiran C. Data Antara	33
Lampiran D. Riwayat Hidup Peneliti	35
Lampiran E. Foto Kegiatan	39
Lampiran F. Publikasi	41

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kelapa sawit merupakan salah satu sumber minyak nabati yang sangat potensial. Di Indonesia, produk utama kelapa sawit ini digunakan sebagai minyak makan. Produsen minyak sawit biasa menjual produknya dalam bentuk minyak sawit mentah (CPO) atau dalam bentuk tandan buah segar (TBS). Mengingat persaingan perdagangan dunia semakin ketat, upaya ini memiliki kelemahan sehingga perlu pengembangan lebih lanjut. Upaya yang dilakukan adalah meningkatkan nilai tambah minyak sawit dengan mengubah menjadi oleopangan dan oleokimia.

Bagi Indonesia sendiri, walaupun sudah mampu mengekspor CPO ke luar negeri tetapi sampai saat ini masih mengimpor asam lemak yang digunakan dalam industri cat, plastik, kosmetik, deterjen, dan sabun. Hal ini sangat disayangkan, sehingga perlu dilakukan suatu langkah dalam pemenuhan asam lemak bagi kebutuhan dalam negeri. Penyebab utama kurangnya asam lemak di Indonesia adalah karena proses pembuatannya yang dinilai tidak ekonomis (BPS, 2004).

### **1.2 Perumusan Masalah**

Selama ini produksi asam lemak masih bersifat konvensional dari sudut teknologi, yaitu dengan cara hidrolisa minyak sawit pada rentang suhu 240-260 °C dan tekanan 45-50 bar. Metode konvensional lain yang digunakan adalah dengan menghidrolisa minyak sawit secara enzimatik, yaitu dengan menggunakan enzim lipase. Ditinjau dari segi ekonomi dan teknik, kedua cara ini dinilai kurang efisien karena untuk pembuatan asam lemak ini diperlukan terlebih dahulu satu pabrik pengolahan CPO sebagai bahan bakunya. Untuk mengatasi hal ini, maka perlu dikaji suatu alternatif proses lain pembuatan asam lemak yang lebih murah. Alternatif proses yang akan ditelaah adalah dengan memproduksi secara langsung asam lemak dari buah segar kelapa sawit secara enzimatik, yaitu dengan cara mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit yang akan menghidrolisa trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol. Disamping itu, dengan proses seperti ini diharapkan kandungan karoten (provitamin A) yang

terdapat pada kelapa sawit tidak mengalami kerusakan dan kemungkinan lebih mudah dipisahkan, sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan vitamin A.

Hal yang menjadi pokok permasalahan adalah bagaimana kondisi biokonversi buah kelapa sawit menjadi asam lemak dengan mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit secara optimal? Untuk itu diperlukan kajian yang bertujuan untuk menentukan kondisi optimum reaksi hidrolisa buah kelapa sawit.