

## EKSTRAKSI ASAM LEMAK BEBAS DARI MINYAK NABATI DENGAN PELARUT METANOL DALAM TANGKI BERPENGADUK

M. E. Yulianto<sup>\*)</sup>, I. Hartati<sup>\*\*)</sup>, A. P. Siswanto<sup>\*)</sup>

### Abstrak

Indonesia merupakan penghasil minyak sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Sementara itu, walaupun sudah mampu mengekspor CPO ke luar negeri tetapi sampai saat ini masih mengimpor metil ester yang digunakan dalam industri cat, surfactant, dan lilin. Guna meningkatkan nilai tambah produk dari kelapa sawit dan pemenuhan metil ester bagi kebutuhan dalam negeri, perlu dilakukan suatu langkah. Konversi minyak nabati menjadi metil ester dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi dengan katalis NaOH. Namun, keberadaan asam lemak bebas (*free fatty acid*) dalam minyak nabati ternyata menghambat reaksi di atas karena asam lemak bebas dapat mengikat  $\text{Na}^+$  sehingga memusnahkan keaktifan NaOH sebagai katalis. Untuk menghindari deaktivasi katalis dalam proses konversi minyak nabati menjadi metil ester, asam lemak bebas dalam minyak nabati harus disingkirkan lebih dahulu dengan jalan menambahkan pelarut basa. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu ekstraksi dan kecepatan putar pengaduk pada ekstraksi asam lemak bebas dari minyak sawit dengan menggunakan pelarut metanol. Percobaan dilakukan dalam suatu tangki berpengaduk. Penelitian diawali dengan mempelajari pengaruh waktu ekstraksi, setelah diperoleh waktu ekstraksi yang relatif baik. Penelitian dilanjutkan dengan mempelajari pengaruh kecepatan putaran pengaduk yang dilakukan pada waktu ekstraksi yang relatif baik. Dari hasil penelitian pada temperatur 50 °C, rasio perbandingan pelarut-umpan 3:1 dan konsentrasi asam lemak bebas dalam umpan 8 %, diperoleh bahwa waktu ekstraksi dan kecepatan putar pengaduk yang relatif baik berturut-turut adalah 10 menit dan 1000 rpm. Pada kondisi ini asam lemak bebas yang tersingkir sebesar 68,93 % berat.

**Kata kunci:** asam lemak, ekstraksi, pelarut basa.

### PENDAHULUAN

Minyak nabati, contohnya minyak kelapa sawit merupakan salah satu hasil pertanian subsektor perkebunan yang terpenting bagi Indonesia dalam menghasilkan devisa negara. Tahun 1990, perdagangan minyak dan lemak dunia mencapai 26,6 juta ton, dengan 8,4 juta ton berupa minyak kelapa sawit dan 15 % diantaranya dipasok dari Indonesia. Produksi minyak kelapa sawit dan luas areal lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan. Jumlah produksi minyak kelapa sawit pada tahun 1993, sebesar 2,288 juta ton dengan luas areal 903,2 ha. Tahun 1998 meningkat menjadi 3,197 juta ton dengan luas areal 1504,4 ha (BPS, 1999). Dewasa ini permintaan minyak kelapa sawit di dunia terus meningkat, sehingga Indonesia berpotensi menjadi pemasok yang paling dominan disamping Malaysia.

Kelapa sawit merupakan salah satu sumber minyak nabati yang sangat potensial khususnya sebagai bahan oleopangan dan oleokimia. Sebagai bahan oleopangan, minyak kelapa sawit digunakan untuk minyak goreng, margarin, *shortening agent* dan pengganti lemak coklat (*cocoa butter*), sedangkan sebagai bahan non pangan (oleokimia) dapat berupa asam lemak, metil ester, lemak amina, gliserin, lemak alkohol, pelumas, plastisizer, kosmetika dan alternatif bahan bakar diesel (Othmer, 1992).

Di Indonesia, produk utama dari kelapa sawit ini digunakan untuk minyak makan, dan para produsen minyak sawit biasanya menjual produknya dalam bentuk minyak sawit mentah (CPO) atau langsung menjualnya 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

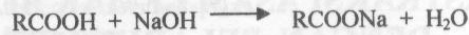
<sup>\*)</sup> Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang

<sup>\*\*)</sup> Jurusan Teknik Kimia Universitas Wahid Hasyim Semarang

minyak sawit dengan mengubah menjadi oleopangan dan oleokimia. Pada akhir-akhir ini, oleopangan dan oleokimia dari bahan nabati lebih disenangi para konsumen dibandingkan dengan oleopangan dan oleokimia yang berasal dari hewan atau dari bahan sintetik, karena sifatnya yang *biodegradable* dan harganya lebih murah.

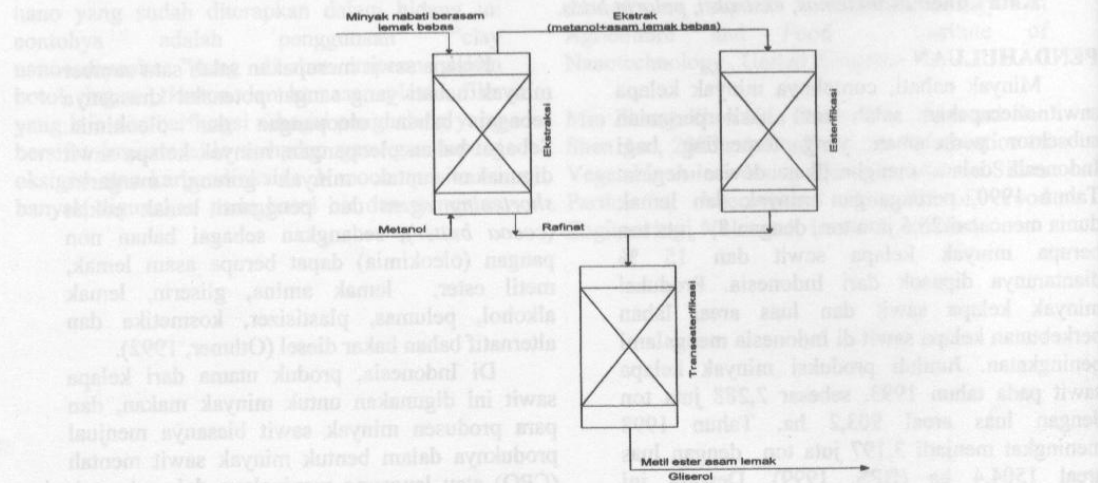
Bagi Indonesia sendiri, walaupun sudah mampu mengekspor CPO ke luar negeri tetapi sampai saat ini masih mengimpor metil ester yang digunakan dalam industri cat, surfactant, dan lilin. Hal ini sangat disayangkan, sehingga perlu dilakukan suatu langkah dalam pemenuhan metil ester bagi kebutuhan dalam negeri. Penyebab utama dari kurangnya metil ester di Indonesia adalah karena minyak sawit sudah memiliki pangsa pasar yang sudah baik yaitu sebagai bahan minyak makan (BPS, 1999).

Konversi minyak nabati menjadi metil ester dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi (Othmer, 1992), dimana trigliserida yang merupakan komponen utama minyak nabati direaksikan dengan metanol. Reaksi yang terjadi merupakan proses transesterifikasi dengan menggunakan NaOH sebagai katalis. Namun, keberadaan asam lemak bebas (*free fatty acid*) dalam minyak nabati ternyata menghambat reaksi di atas karena asam lemak bebas dapat mengikat  $Na^+$  sehingga memusnahkan keaktifan NaOH sebagai katalis.



Minyak nabati umumnya mengandung 5 – 8 % asam lemak bebas. Pasaran dunia mensyaratkan 4 % kandungan maksimum (Setiadi, 1999) dan Standar Nasional Indonesia maksimum 5 % (SNI, 1992). Untuk menghindari deaktifasi katalis dalam proses konversi minyak nabati menjadi metil ester, asam lemak bebas dalam minyak nabati harus disingkirkan lebih dahulu. Selama ini konversi minyak sawit menjadi metil ester, dapat dilakukan dengan jalan *refining*, yaitu: menggunakan pelarut basa; dan *physical refining*, yaitu: dengan *vacuum steam distillation*. Cara pertama merupakan metode yang paling konvensional, menghasilkan sabun sebagai produk samping namun tidak memberi nilai tambah yang cukup berarti. Kelemahan cara ini adalah menyebabkan polusi dan konsumsi bahan kimia yang cukup besar. Cara kedua juga termasuk konvensional dari sudut teknologi, dengan kelemahan utama kebutuhan energi yang besar dan harga peralatan mahal.

Untuk mengatasi hal ini, maka perlu dikaji suatu alternatif proses lain pembuatan metil ester yang lebih efisien. Alternatif proses yang akan ditelaah berupa proses ekstraksi yang diusulkan oleh Trisakti (1996) dengan diagram alir yang tercermin pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses konversi minyak nabati menjadi metil ester (Trisakti, 1996)

Proses ini melibatkan sebuah ekstraktor dan dua buah reaktor. Pada tahap pertama, asam

lemak bebas dalam minyak sawit diekstrak dengan metanol. Ekstrak yang terdiri dari metanol dan sebagian kecil asam lemak bebas

dikirin  
mengh  
beriku

RCOO

ini, s  
dalam  
miny  
bebas  
sebel

peng  
peng  
miny  
met

MET  
Baha

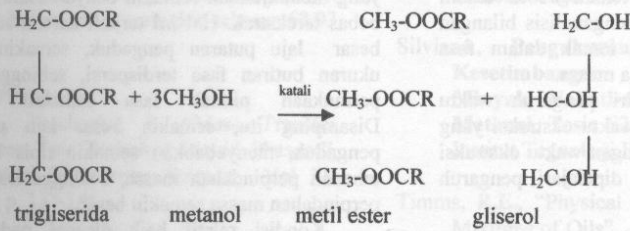
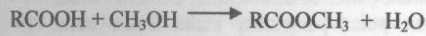
pene  
miny  
beba  
untuk  
pp).  
ekstr  
disaj  
digu  
kepe  
Erl  
ukur

Na + H<sub>2</sub>O

andung 5 –  
saran dunia  
maksimum  
nal Indonesia  
menghindari  
versi minyak  
lemak bebas  
kikirkan lebih  
minyak sawit  
dengan jalan  
rut basa; dan  
acuum steam  
akan metode  
silkan sabun  
dak memberi  
lemahan cara  
an konsumsi  
ra kedua juga  
ut teknologi,  
n energi yang

a perlu dikaji  
an metil ester  
es yang akan  
ng diusulkan  
am alir yang

dikirim ke reaktor esterifikasi untuk menghasilkan metil ester, dengan reaksi sebagai berikut :



Keunggulan dari proses ini adalah :

1. Produksi metil ester asam lemak dapat ditingkatkan melalui reaksi esterifikasi ekstrak.
2. Memiliki produk samping berupa gliserol yang lebih mahal.
3. Hemat energi.
4. Deaktivasi katalis (NaOH) oleh asam lemak bebas pada tahap transesterifikasi dapat dihindari.

Akan tetapi, pencapaian keunggulan proses ini, sangat bergantung pada kemampuan pelarut dalam mengekstrak asam lemak bebas dalam minyak sawit. Untuk itu, ekstraksi asam lemak bebas dengan metanol masih perlu ditelaah sebelum proses ini diterapkan secara komersial.

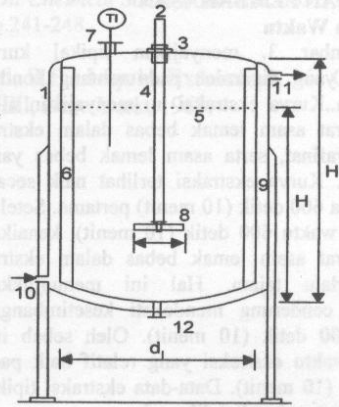
Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu ekstraksi dan kecepatan putar pengaduk pada ekstraksi asam lemak bebas dari minyak sawit dengan menggunakan pelarut metanol.

**METODOLOGI**

**Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minyak sawit mewakili minyak nabati, Asam oleat sebagai asam lemak bebas, metanol teknis, alkohol dan bahan kimia untuk keperluan analisa (air, KOH, dan indikator pp). Skema alat yang digunakan untuk percobaan ekstraksi cair-cair berupa tangki berpengaduk disajikan di Gambar 2. Beberapa alat lain yang digunakan sebagai pendukung terutama untuk keperluan analisa adalah buret, piknometer, Erlenmeyer, pipet volum, beaker glass dan gelas ukur.

Minyak sawit bebas dari asam lemak bebas yang meninggalkan ekstraktor sebagai rafinat dikirim ke reaktor transesterifikasi bersama sebagian metanol, untuk memproduksi metil ester asam lemak. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Rangkaian alat percobaan

**Keterangan gambar**

- |                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| 1. Tangki silindris | 7. Termometer              |
| 2. Motor pengaduk   | 8. Turbin berdaun enam     |
| 3. Gasket           | 9. Jacket pendingin        |
| 4. Pengaduk         | 10. Air sirkulasi (masuk)  |
| 5. CPO dan pelarut  | 11. Air sirkulasi (keluar) |
| 6. Baffle (4 buah)  | 12. Kran sampel            |

**Cara kerja**

Umpan (minyak + asam lemak bebas) dengan konsentrasi 8 % berat dan pelarut (metanol) yang telah dikondisikan pada temperatur 50 °C, dengan perbandingan 1 : 3 (W/W), dimasukkan ke dalam tangki. Sebelum umpan dan pelarut dimasukkan ke dalam tangki, tangki juga dikondisikan pada temperatur 50 °C.

1996)  
wit diekstrak  
terdiri dari  
lemak bebas

Perhitungan waktu ekstraksi ( $t = 0$ ) dimulai ketika pengaduk (dengan putaran tertentu) mulai dijalankan. Selama ekstraksi berlangsung, sejumlah sampel diambil setiap 10 menit. Sampel (terdiri dari fasa minyak dan pelarut) dipisahkan dalam corong pemisah untuk memperoleh rafinat dan ekstrak. Kadar asam lemak bebas dalam rafinat ditentukan dengan menganalisis bilangan asam rafinat. Kadar asam lemak dalam fasa pelarut ditentukan dari neraca massa.

Mula-mula dipelajari pengaruh waktu ekstraksi, sampai didapat waktu ekstraksi yang relatif baik. Selanjutnya, dengan waktu ekstraksi yang relatif baik tersebut dipelajari pengaruh kecepatan putar pengaduk.

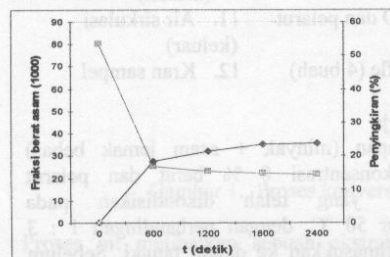
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengaruh Waktu**

Gambar 3. menyajikan tipikal kurva ekstraksi yang diperoleh pada rentang kondisi percobaan..Kurva ekstraksi ini menyajikan nilai fraksi berat asam lemak bebas dalam ekstrak maupun rafinat, serta asam lemak bebas yang tersingkir. Kurva ekstraksi terlihat naik secara tajam pada 600 detik (10 menit) pertama. Setelah melewati waktu 600 detik (10 menit), kenaikan fraksi berat asam lemak bebas dalam ekstrak tidak terlalu tajam. Hal ini menunjukkan ekstraksi cenderung mendekati kesetimbangan setelah 600 detik (10 menit). Oleh sebab itu, diambil waktu ekstraksi yang relatif baik pada 600 detik (10 menit). Data-data ekstraksi tipikal dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 1. Ekstraksi Tipikal

Waktu (menit)	Fraksi dalam ekstrak	Fraksi dalam rafinat	Penyingkiran (%)
0	0.000	8.000	0.000
10	1.838	2.482	45.013
20	1.913	2.256	47.825
30	1.950	2.143	48.538
40	1.969	2.087	49.238



Gambar 3. Kurva ekstraksi tipikal

**Pengaruh Kecepatan Putar Pengaduk**

Gambar 4. menyajikan hubungan antara kecepatan putar pengaduk dengan fraksi berat asam lemak bebas dalam ekstrak. Semakin besar kecepatan putar pengaduk, maka fraksi berat asam lemak bebas dalam ekstrak semakin tinggi yang menunjukkan semakin banyak asam lemak bebas terekstrak. Hal ini terjadi karena semakin besar laju putaran pengaduk, semakin kecil ukuran butiran fasa terdispersi, sehingga luas permukaan pindah fasa semakin besar. Disamping itu, semakin besar laju putaran pengaduk, menyebabkan semakin tipis lapisan tahanan perpindahan massa, sehingga koefisien perpindahan massa semakin besar.

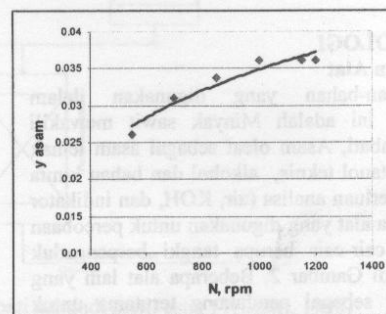
Kondisi relatif baik dicapai pada laju putaran pengaduk 1000 rpm. Kenaikan kecepatan putaran pengaduk lebih lanjut menyebabkan *vortek*, sehingga kontak fasa semakin kecil. Persamaan empiris yang diperoleh untuk grafik ini adalah :

$$Y = 0,0141 \ln(N) - 0,0618$$

dengan kesalahan rata-rata 6,86 %.

Tabel 2. Pengaruh Putaran Pengaduk

No	Kec. Putar Pengaduk	Asam Lemak Bebas yang Terekstrak %
1	550	0.02605
2	700	0.03093
3	850	0.03375
4	1000	0.03601
5	1150	0.03607
6	1200	0.03609



Gambar 4. Hubungan antara yield Asam dengan kecepatan putar pengaduk



duk

ungan antara fraksi berat semakin besar fraksi berat semakin tinggi asam lemak rena semakin kecil sehingga luas semakin besar laju putaran tipis lapisan gga koefisien

ai pada laju kan kecepatan menyebabkan makin kecil. untuk grafik

36 %.

ngaduk Lemak s yang trak %

2605  
3093  
3375  
3601  
3607  
3609



Asam dengan luk

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian pada temperatur 50 °C, rasio perbandingan pelarut-umpan 3:1 dan konsentrasi asam lemak bebas dalam umpan 8 %, diperoleh bahwa waktu ekstraksi dan kecepatan putar pengaduk yang ralatif baik berturut-turut adalah 10 menit dan 1000 rpm. Pada kondisi ini asam lemak bebas yang tersingkir sebesar 68,93 % berat.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bulicka, J., Prochazka, J., "Mass Transfer Between Two Turbulent Liquid Phases ", *Chemical Engineering Science*, Vol 31, 1976, p. 137-146.

Hartley, C.W.S., *The Oil Palm (elaeis guineensis JACQ)*, 2<sup>nd</sup> edition Longman Group Limited, New York, 1977.

Markley, K.S., *Fatty Acids, The Chemistry, Properties, Production, and Uses*, 2<sup>nd</sup> edition, Interscience Publishers, Inc. NY, 1960, p.636, 644, 654.

Othmer, K., *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4<sup>th</sup> edition, Vol.10, John Wiley and Sons, New York, 1992.

Paquout, C., *Standard Methods for The Analysis of Fats and Derivatives*, 6<sup>th</sup> edition, Pergamon Press, New York, 1979.

Silviana., *Pengukuran Dan Perhitungan Kesetimbangan Cair-Cair Sistem Minyak Nabati-Asam Lemak Bebas-Metanol*, Tesis S2, Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung, 2001.

Timms, R.E., "Physical Properties of Oils and Mixtures of Oils", *Journal of the American Oil Chemical Society*, Vol. 62, no. 2, 1985, p.241-248.

Treybal, R.E., *Liquid Extraction*, Mc Graw Hill, New York, 1963.