



# LEMBAR PENGESAHAN

## KINETIKA REAKSI DAN OPTIMASI PEMBENTUKAN BIODIESEL DARI CRUDE FISH OIL

Oleh :

ENY PURWATI                      0631010070

NURUL FEBRI SUSANTI      0631010089

Telah Dipertahankan Dihadapan Dan Diterima  
Oleh Dosen Penguji Pada Tanggal  
juni 2010

Tim Penguji :

1.

Ir. Nurul Widji Triana, MT  
NIP.

2.

Ir. C.Pujiastuti, MT  
NIP.

Pembimbing :

Ir. Bambang Wahyudi, MT  
NIP. 19580711 198503 1 001

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Ir. Sutiyono, MT  
NIP. 19600713 198703 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Penelitian kami yang berjudul KINETIKA REAKSI DAN OPTIMASI PEMBENTUKAN BIODIESEL DARI CRUDE FISH OIL.

Penelitian ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan di Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur program Sarjana Jurusan Teknik Kimia. Selain itu juga dapat menambah wawasan dan pengalaman kerja bagi mahasiswa.

Dengan terselesainya Laporan Penelitian ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT. Dekan Fakultas Teknik Industri UPN “VETERAN” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewanti, MT. Ketua Jurusan Teknik Kimia UPN “VETERAN” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Bambang Wahyudi MS. Selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan motivasi dan masukan yang berharga dalam terselesaikannya laporan penelitian ini.
4. Ibu Ir. Cecillia Pudji Astuti, MT dan Ibu Ir. Nurul Widji Triana, MT selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan bagi kami.

5. Bapak Ir. Mu'tasim Billah yang selaku Kepala Laboratorium Riset UPN "VETERAN" Jawa Timur saat penulis melakukan penelitian.
6. Orang tua yang sangat penulis sayangi. Salam hormat dan terima kasih yang teramat mendalam atas dukungannya baik secara moril maupun materi.
7. Teman – teman UPN "VETERAN" Jatim yang telah memberikan motivasi dan masukan bagi penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu - persatu, yang telah membantu tersusunanya laporan ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan masukan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan terutama bagi seluruh mahasiswa Teknik Kimia.

Surabaya, juni 2010

Penulis

## INTISARI

*Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model persamaan laju reaksi, energy aktivasi seerta optimasi proses yang menghasilkan minyak ikan maksimum yang dapat dicapai dalam pembentukan biodiesel dari crude fish oil ( CFO ). Pembuatan biodisel dilakukan dengan melarutkan katalisator NaOH dengan pereaksi methanol (metoxid), kemudian minyak ikan dan metoxid 16% dari volume minyak dimasukkan ke dalam reaktor dan dilakukan proses transesterifikasi dengan variasi suhu dan waktu. Setelah diperoleh waktu optimum 90 menit dilakukan proses transesterifikasi dengan variasi suhu dan jumlah metoxid ( 7 – 19 %). Penentuan keadaan optimum didasarkan pada nilai konversi dan bilangan ester. Konversi Methyl Ester yang tertinggi yaitu 24.85%. dari perhitungan didapat bahwa penelitian ini mengikuti orde 1 semu dan diperoleh konstanta kecepatan reaksi, dengan persamaan garis :  $y = -1129x - 3.169$ , factor frekuensi = 0.042046 dan energy aktivasi = 9386.506 j/mol K.*

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I       PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II       TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Secara Umum .....	5
2.1.1. Biodiesel .....	5
2.1.2. Minyak Ikan .....	9
2.1.3. Methanol .....	10
2.1.4. Natrium Hidroksida (NaOH) .....	11
2.1.5. Asam Phosfat .....	12
2.2. Proses Esteifikasi dan Transesterifikasi .....	13

2.3. Landasan Teori .....	17
2.3.1. Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi .....	19
2.3.2. Menentukan Ode Reaksi .....	21
2.4. Hipotesa .....	27
<b>BAB III</b>	<b>PELAKSANAAN PENELITIAN</b>
3.1. Bahan – Bahan .....	28
3.2. Alat yang Digunakan .....	28
3.3. Peubah .....	29
3.4. Prosedur Penelitian .....	30
3.5. Analisa .....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>
4.1. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Ester .....	32
4.2. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap $X_A$ .....	34
4.3. Pengaruh Suhu Reaksi Terhadap $X_A$ (%).....	36
4.4. Pengaruh Suhu Reaksi Terhadap $X_A$ (%).....	37
4.5. Menentukan Orde Reaksi dan Konstanta Kecepatan Reaksi	39
4.6. Penentuan Energi Aktivasi dan Frekuensi Tumbukan .....	44

**BAB V      KESIMPULAN DAN SARAN**

V.1. Kesimpulan .....	46
V.2. Saran .....	47

**DAFTAR PUSTAKA**

**APPENDIX**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.2. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Bil Ester .....	32
Tabel 4.2. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Konversi (%) .....	34
Tabel 4.3. Pengaruh Suhu Reaksi Terhadap Konversi ( % ) .....	36
Tabel 4.4. Pengaruh suhu Reaksi Terhadap Konversi dalam Berbagai Volume metoxid .....	37
Tabel 4.5. Identifikasi Hasil Variasi Waktu Terhadap Suhu Untuk Orde 1 .....	40
Tabel 4.6. % Kesalahan Untuk Orde 1 .....	43
Tabel 4.7. Nilai Konstanta Kecepatan Reaksi .....	44
Tabel 4.8. Nilai ln versus 1/T .....	44

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Korelasi Antara Waktu dan Bilangan Ester .....	33
Grafik 4.2. Korelasi Antara Waktu dan Konversi .....	35
Grafik 4.3. Korelasi Antara Suhu Reaksi dan Konversi .....	36
Grafik 4.4. Korelasi Antara Volume Metoxid dan Bilangan Ester .....	38
Grafik 4.5. Korelasi Antara Suhu Reaksi dan Bilangan Ester .....	38
Grafik 4.6. Korelasi antara Volume Metoxid dan Konversi .....	39
Grafik 4.7. Korelasi Antara $-\ln(1-X_A)$ dengan Waktu Pada Suhu $45^\circ\text{C}$ .....	40
Grafik 4.8. Korelasi Antara $-\ln(1-X_A)$ dengan Waktu Pada Suhu $50^\circ\text{C}$ .....	41
Grafik 4.9. Korelasi Antara $-\ln(1-X_A)$ dengan Waktu Pada Suhu $55^\circ\text{C}$ .....	41
Grafik 4.10. Korelasi Antara $-\ln(1-X_A)$ dengan Waktu Pada Suhu $60^\circ\text{C}$ .....	42
Grafik 4.11. Korelasi Antara $-\ln(1-X_A)$ dengan Waktu Pada Suhu $65^\circ\text{C}$ .....	42
Grafik 4.12. Korelasi Antara $-\ln(1-X_A)$ dengan Waktu dalam berbagai suhu....	43
Grafik 4.13. Korelasi Antara $1/T$ dengan $\ln k$ .....	45



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sejak terjadi krisis energy, harga minyak bumi melambung tinggi. Indonesia yang dulunya sebagai Negara pengekspor minyak bumi sekarang berubah menjadi Negara pengimpor minyak bumi. Nilai impor Indonesia untuk bahan bakar solar mencapai 25% dan bensin 20% dari total kebutuhan nasional (Tatang, 2003). Harga minyak mentah di pasar internasional saat ini sudah mencapai 135 USD/barel, sedangkan konsumsi minyak bumi di Indonesia untuk tahun ini diperkirakan akan mencapai 66 juta kilo liter. Pemenuhan sumber energi dalam bentuk cair terutama solar merupakan sector paling kritis dan perlu mendapat perhatian khusus. Pada saat ini kurang lebih 25% kebutuhan solar di impor oleh negara. Oleh karena itu, sudah saatnya dipikirkan untuk dapat disubstitusi dengan bahan bakar alternatif lainnya terutama bahan bakar yang berkesinambungan pengadaannya (renewable).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari bahan mentah terbarukan (renewable). Biodiesel bisa digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan segala komposisi dengan minyak solar, mempunyai sifat – sifat fisik yang mirip dengan solar biasa sehingga dapat diaplikasikan langsung untuk mesin – mesin diesel yang ada hampir tanpa modifikasi, dapat terdegradasi dengan mudah (biodegradable), 10 kali tidak beracun dibanding minyak solar biasa, memiliki angka sentana yang lebih baik dari minyak solar

biasa, asap buangan biodiesel tidak hitam, tidak mengandung sulfur serta senyawa aromatic sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan ramah lingkungan serta tidak menambah akumulasi gas karbondioksida di atmosfer sehingga lebih jauh lagi mengurangi efek pemanasan global.

Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak – minyak tumbuhan seperti sawit (palm oil), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak kapok randu, dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan sumber energi bentuk cair ini. Selain minyak nabati, bahan baku juga dapat berasal dari minyak hewani seperti minyak ikan.

Minyak ikan selain memiliki variasi asam lemaknya lebih tinggi dibandingkan minyak atau lemak lainnya, juga jumlah asam lemaknya lebih banyak. Panjang rantai karbon minyak ikan mencapai 22 dan lebih banyak mengandung jenis asam lemak tak jenuh. Asam lemak yang berasal dari ikan pada prinsipnya ada 3 jenis yaitu jenuh, tidak jenuh tunggal dan tidak jenuh jamak. Asam lemak tak jenuh tunggal mengandung satu ikatan rangkap dan asam lemak tak jenuh jamak mengandung banyak (mencapai 6) ikatan rangkap per molekul..

Permasalahan yang timbul dengan menggunakan minyak ikan adalah besarnya kadar FFA dan kadar air dalam minyak ikan. Cara yang pernah digunakan untuk menurunkan FFA dalam minyak adalah dengan reaksi hidrolisa, reaksi oksidasi, reaksi hidrogenasi, reaksi saponifikasi dan reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. (Herlina dan Ginting, 2002)



Penelitian terhadap biodiesel telah banyak dilakukan namun pembahasan tentang kinetika reaksi pada proses pembuatannya sangat jarang dilakukan. Pada penelitian kali ini peneliti akan membahas mengenai kinetika reaksi. Kinetika reaksi dapat digunakan untuk mendapatkan data :

a. Suhu Reaksi Kimia

Dapat diketahui apakah reaksi kimia tersebut berlangsung dibawah atau diatas suhu udara sekeliling(di Indonesia  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ ). Apabila dibawah suhu lingkungan, maka diperlukan perancangan reactor dengan system pendingin pada reactor kimia tersebut. Bila reaksi berlangsung pada suhu diatas lingkungan reactor, maka diperlukan perancangan reactor dengan system pemanas.

b. Tekanan

Tekanan pada saat berlangsungnya suatu reaksi kimia, sehingga dapat ditetapkan berapa ketebalan maupun macam bahan yang digunakan untuk reactor kimia tersebut.

c. Rate aliran Bahan

Rate aliran berhubungan erat dengan jumlah bahan yang direaksikan maupun produk hasil reaksi (berupa padatan, cairan atau gas). Dengan diketahui volumenya maka dapat dihitung atau ditentukan dimensi atau ukurannya : diameter, tinggi ataupun panjang dan lebarnya.

#### d. Waktu Reaksi Kimia

Waktu reaksi kimia sangat berkaitan (saling terikat) dengan rate aliran bahan kimia. Hal ini disebabkan karena rate aliran umumnya mempunyai satuan : volume per waktu = liter per menit ataupun satuan lainnya, misal cuft/dtk. Jadi disini ada satuan waktu yang identik dengan waktu reaksi, maka volume raktor kimia dapat dihitung (diketahui).

Selain waktu reaksi dan rate aliran yang saling terkait, dapat pula ditambahkan yaitu waktu pengisian reactor, waktu pengosongan , waktu pendinginan dan waktu pemanasan. Karena data tersebut sangat diperlukan dalam perancangan reaktor kimia, maka hal tersebut yang melatar belakangi mengapa suatu penelitian kinetika reaksi dilaksanakan (Stanley M Walas,1998)

### 1. 2 Tujuan Penelitian

Mendapatkan model persamaan laju reaksi, energi aktivasi serta optimasi proses yang menghasilkan konnversi minyak ikan maksimum yang dapat dicapai dalam pembentukan biodiesel dari Crude Fish Oil (CFO).

### 1. 3 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai guna dan nilai tambah secara ekonomi dari Crude Fish Oil dengan memprosesnya menjadi biodiesel.
2. Mendapatkan persamaan laju reaksi dan energy aktivasi dalam pembentukan biodiesel dari Crude Fish Oil.