

## **Kinetika Reaksi Esterifikasi Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Dedak Padi**

**Annas Puspita Sari(L2C303232)**

**Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jln.Prof.Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax:(024)7460058  
Pembimbing: Aprilina Purbasari ST.MT**

### **Abstrak**

*Biodiesel merupakan salah satu alternative sumber pengganti minyak diesel yang dibuat melalui reaksi esterifikasi minyak nabati. Beberapa variabel reaksi esterifikasi adalah kejenuhan asam lemak dalam minyak dedak, jenis dan jumlah umpan alkohol, serta jenis dan jumlah katalis terhadap mutu biodiesel yang dihasilkan dari proses esterifikasi. Pada penelitian ini digunakan minyak dedak padi. Alkohol yang digunakan adalah methanol teknis dengan rasio alkohol-minyak 3,65 : 1 (perbandingan berat). Katalis yang digunakan adalah HCl. Minyak dedak padi dan methanol direaksikan dengan katalis HCl berdasarkan reaksi esterifikasi dengan variabel tetap yang digunakan adalah umpan (minyak dedak sebesar 100 ml, dengan kecepatan pengaduk skala 4 dan variabel berubahnya adalah jumlah katalis HCl (0,5;1;1,5;2;2,5) dan suhu reaksi (40,50,60°C). Kemudian hasil esterifikasi dianalisa kadar FFA. Penelitian ini bertujuan untuk mengkonversi biodiesel (metil ester) dan mendapatkan data-data kinetika reaksi esterifikasi. Dari hasil penelitian diperoleh data-data tentang kinetika reaksi esterifikasi. Semakin tinggi suhu diperoleh harga k semakin naik, semakin besar jumlah katalis yang digunakan diperoleh harga k semakin besar.*

*Kata kunci : asam lemak bebas; biodiesel; esterifikasi; minyak dedak padi*

### **Abstract**

*Biodiesel represent one of alternative of source of substitution of diesel oil made reaction of esterification of vegetation oil. Some variable react the esterification sour saturation of fat in bran oil, type and sum up the alcohol bait, and also type and sum up the catalis to quality biodiesel yielded from process esterification. This research] used] oil of paddy bran. Alcohol used technical methanol with the ratio alcohol-oil 3,65 : 1 (comparison weight). Katalis used HCl. Oil of Bran of paddy and methanol reacted by katalis HCl of pursuant to reaction esterifikation with the variable remain to used bait ( bran oil equal to 100 ml, with the speed of scale churn 4 and variable change amount of katalis HCl ( 0,5;1;1,5;2;2,5) and temperature react ( 40,50,60°C). Than result esterifikation analysed this rate FFA. To research aim to convert the biodiesel (methyl ester) and get the data of cinetics of reaction esterifikation. From of result of research obtained data about kinetics react the high esterification. Temperature obtained price k progressively go up, ever greater sum up the catalis used to be obtained ever greater price k.*

*Keyword : free fatic acid; biodiesel; esterification; rice brain oil*

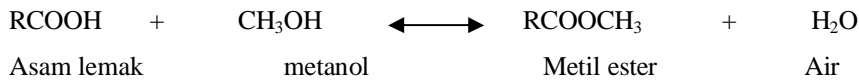
### **PENDAHULUAN**

Dewasa ini Indonesia mengalami masalah dalam sector transportasi dan energi. Biodiesel merupakan salah satu alternative yang ramah lingkungan dimana dapat diambil dari minyak nabati seperti minyak dedak. Minyak dedak memiliki keunikan tersendiri yaitu kumpulan trigliserida yang mempunyai kandungan 60%-90% asam lemak tak jenuh rendah, terutama oleat dan linoleat yang menghasilkan biodiesel yang berkarakteristik baik.

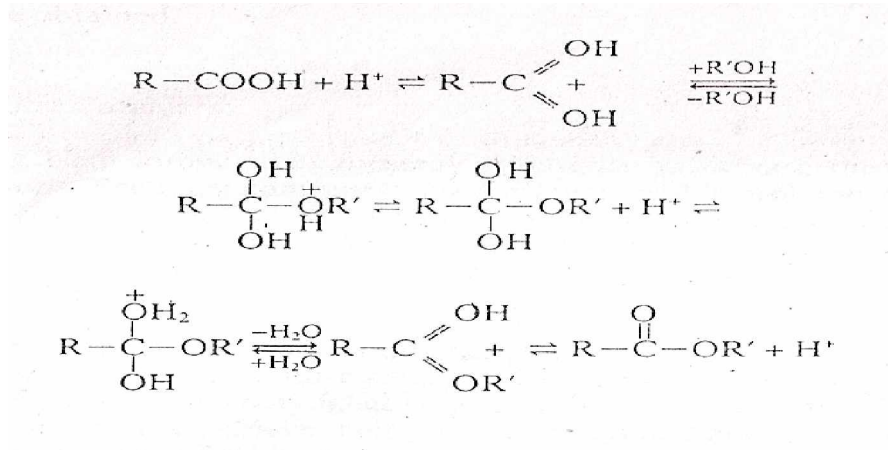
Pada penelitian ini bertujuan untuk mengkonversi biodiesel dan mendapatkan data-data kinetika reaksi esterifikasi serta mendapatkan harga k maksimum dari minyak dedak padi dan katalis HCl. Dari tujuan penelitian tersebut didapat manfaatnya yaitu menghasilkan alternative proses pembuatan bahan bakar diesel yang dapat diperbaharui untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi.

Esterifikasi adalah reaksi asam lemak bebas dengan alkohol membentuk ester dan air. Dengan esterifikasi, kandungan asam lemak bebas dapat dihilangkan dan diperoleh tambahan ester. Reaksi ini dilaksanakan dengan menggunakan katalis padat atau katalis cair.

Reaksi Esterifikasi :

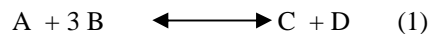


Mekanisme reaksi esterifikasi dengan katalis asam :



(Mc.Ketta,1978)

Persamaan reaksi kimia dapat ditulis dalam bentuk yang lebih sederhana untuk memudahkan penulisan kecepatan reaksi kimia sebagai berikut :



Keterangan :

A = Asam Lemak

B = metanol

C = metil ester

D = Air

Persamaan Kecepatan reaksinya :

$$r_c = -\frac{dC_a}{dt} = k_1 [A] [B]^3 - k_2 [C] [D] \quad (2)$$

Keterangan :

$r_c$  = kecepatan reaksi pembentukan alkyl ester

[A] = konsentrasi asam lemak

[B] = konsentrasi methanol

[C] = konsentrasi metil ester

[D] = konsentrasi air

$k_1$  = konsentrasi kecepatan reaksi ke kanan (arah produk )

$k_2$  = konsentrasi kecepatan reaksi ke kanan (arah reaktan )

t = waktu reaksi

Reaksi esterifikasi merupakan reaksi bolak balik yang berjalan lambat, sehingga untuk waktu reaksi yang relatif pendek reaksi ke kiri (arah reaktan) dapat diabaikan terhadap reaksi ke kanan (arah produk ). Bila alkohol yang digunakan berlebih, maka konsentrasi alkohol dapat dianggap konstan sehingga :

$$r = -\frac{dC_a}{dt} = k \cdot [A] \quad (3)$$

Setelah reaksi berlangsung selama t menit,  $C_{a0}$  adalah konsentrasi mula-mula dan konversi x, maka

$$\int_0^x dC_{a0}(1-x) = -\int_0^x k \cdot dt \quad (4)$$

Dengan demikian diperoleh persamaan :

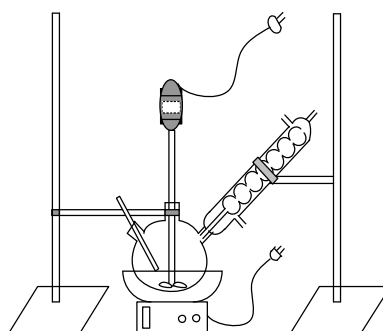
$$- \ln (1-x) = k (t- t_0) \quad (5)$$

#### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Pada pembuatan biodiesel dari minyak dedak padi dengan menggunakan methanol ini digunakan metode esterifikasi. Bahan yang digunakan adalah dedak padi, methanol, etanol 96%, NaOH, indicator pp, HCl, aquadest, KOH.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu leher tiga, Buret, Erlenmeyer, Gelas ukur. Pipet tetes, Motor pengaduk, Beaker glass, pemanas, statif dan klem, thermometer, water batch, labu takar, soklet.

Prosedur yang dilakukan ada dua tahap yaitu pada tahap pertama adalah tahap ekstraksi. Langkah kesatu masukkan dedak padi yang telah dibungkus dan diukur berat nya ke dalam labu soklet, tambahkan methanol, dipanaskan sampai suhu 65-75°C, lakukan selama 3 kali recycle. kemudian pisahkan hasil ekstraksi dengan solvent. lanjutkan dengan analisa bilangan asam dan asam lemak. Tahap kedua adalah tahap esterifikasi dengan cara memasukkan hasil ekstrak ke dalam labu leher tiga, kemudian diaduk dengan motor pengaduk dan dipanaskan sampai suhu reaksi yang ditentukan. Jika suhu sudah tercapai, masukkan katalis HCl ke dalam labu leher tiga, pertahankan suhu reaksi. Metanol dipanaskan pada tempat terpisah, setelah mendekati suhu reaksi yang ditentukan methanol, hasil ekstrak dan katalis HCl dicampur dalam labu leher tiga, magnetic stirrer dijalankan dan pendingin dipasang. Setelah mencapai suhu yang ditentukan, sample diambil 3 ml, tambahkan etanol lalu panaskan 45°C, tambahkan indicator pp 2 tetes kemudian dititrasi dengan NaOH untuk dianalisa kadar FFA. Sampel diambil selang waktu 10 menit selama 1.5 jam lalu reaksi dihentikan, Analisa GC MS untuk salah satu sampel hasil proses esterifikasi.



Gambar 1. Reaktor Berpengaduk

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel. 1

t	harga k terhadap vol.titran NaOH pada katalis HCl (T:40°C)				
	0.5	1	1.5	2	2.5
10	0.0087	0.0087	0.0133	0.0182	0.0182
20	0.0043	0.0066	0.0091	0.0116	0.0116
30	0.0044	0.0044	0.0077	0.0077	0.0095
40	0.0033	0.0045	0.0058	0.0071	0.0071
50	0.0036	0.0036	0.0057	0.0068	0.0068
60	0.0038	0.0038	0.0047	0.0057	0.0057
70	0.0032	0.0041	0.0049	0.0049	0.0058
80	0.0035	0.0035	0.0043	0.0050	0.0050
90	0.0031	0.0031	0.0038	0.0045	0.0045

Tabel.2

t	harga k terhadap vol.titran NaOH pada katalis HCl(T:50°C)				
	0.5	1	1.5	2	2.5
10	0.0762	0.0762	0.0798	0.0836	0.0836
20	0.0399	0.0524	0.0549	0.0574	0.060
30	0.0278	0.0283	0.0401	0.0420	0.044

40	0.0229	0.0301	0.033	0.034	0.034
50	0.0201	0.0252	0.0277	0.0277	0.0291
60	0.0200	0.0220	0.0242	0.0242	0.0242
70	0.018	0.0188	0.021	0.021	0.021
80	0.0165	0.0173	0.019	0.019	0.019
90	0.0146	0.0154	0.017	0.017	0.017

Tabel.3

t	harga k terhadap vol.titran NaOH pada katalis HCl(T:60°C)				
	0.5	1	1.5	2	2.5
10	0.0798	0.0798	0.0875	0.0916	0.0916
20	0.0418	0.0524	0.0630	0.0660	0.0693
30	0.0305	0.0420	0.0462	0.0485	0.0485
40	0.025	0.033	0.0363	0.0382	0.0382
50	0.022	0.0277	0.0306	0.0306	0.0321
60	0.022	0.0268	0.0268	0.0268	0.0268
70	0.0198	0.0207	0.0242	0.0242	0.0242
80	0.0181	0.019	0.0212	0.0212	0.0212
90	0.0161	0.017	0.018	0.018	0.018

### Pengaruh Suhu Terhadap Harga k

Dari tabel diatas,semakin tinggi suhu maka semakin tinggi harga k yang diperoleh, hal ini sesuai dengan persamaan Arrchenius :

$$k = A e^{(-E_a/RT)}$$

dimana, T = Suhu absolut ( °C)

R = Konstanta gas umum (cal/gmol °K)

E = Tenaga aktivasi (cal/gmol)

A = Faktor tumbukan

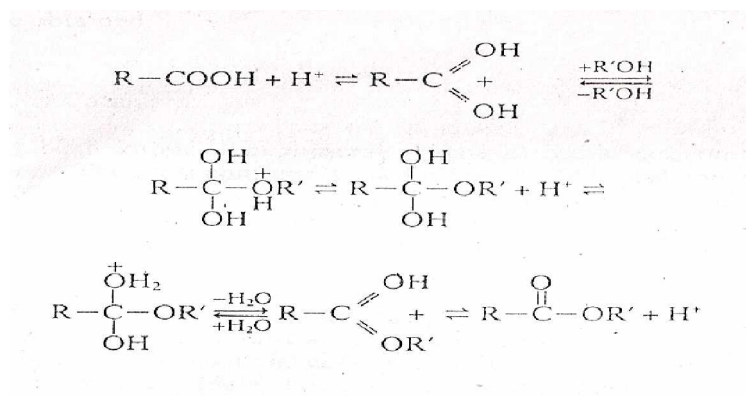
k = konstanta kinetika reaksi

Dari persamaan diatas di dapat k ( konstanta kinetika reaksi ) berbanding lurus dengan suhu ( T ).

Semakin lama waktu reaksi maka harga k semakin berkurang,hal ini menunjukkan reaksi dalam kondisi mendekati kesetimbangan.

### Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Harga k

Dari tabel diatas menunjukkan semakin banyak katalis yang digunakan maka harga k yang diperoleh semakin besar,hal ini menunjukkan bahwa jumlah katalis mempengaruhi terbentuknya metil ester.Sesuai dengan mekanisme reaksi esterifikasi dengan katalis asam :



(Mc.Ketta,1978)

Semakin banyak  $\text{H}^+$  ( katalis ) semakin cepat reaksi dapat di arahkan ke produk.

**KESIMPULAN****Kesimpulan**

Semakin tinggi suhu dan semakin besar jumlah katalis yang digunakan maka semakin besar juga harga k yang diperoleh.

**Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang jumlah dan jenis katalis pada reaksi esterifikasi yang optimum untuk mendapatkan konversi biodiesel yang lebih besar.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih disampaikan kepada pembimbing penelitian dan koordinator penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

Pasae Y.,2005.*Biodiesel, Bahan Bakar Alternatif, Terbarukan dan Ramah Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia UKI Paulus Makkasar.

Mardiah, Agus Widodo, Efi Trisningwati, dan Aries Purijatmiko (2007). *Pengaruh Asam Lemak Dan Konsentrasi Katalis Asam Terhadap Karakteristik Dan Konversi Biodiesel Pada Transesterifikasi Minyak Mentah Dedak Padi*. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

