



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VI

"Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 21 Juni 2014



MAKALAH
PENDAMPING

KIMIA ANORGANIK
DAN KIMIA FISIKA

ISBN : 979363174-0

ESTERIFIKASI MINYAK BIJI RANDU DENGAN KATALIS ASAM SULFAT PADA PENINGKATAN KUALITAS BIODIESEL : FAKTORIAL DESAIN

Zeno Rizqi R.^{1,*}, **Ganang Setyabudi**², **Achmad Farhan H W.**²,

Muhammad Barin E.², **Irma Suryani**², **Noer Abyor Handayani**²

^{1,2}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang,
Indonesia

*Telp/fax : (024)7460058, email : zeno.r2@gmail.com

Abstrak

Esterifikasi dari minyak biji randu dengan menggunakan katalis asam (H_2SO_4) dengan waktu reaksi selama dua jam akan dikaji untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh dalam upaya menurunkan bilangan asam. Metode yang digunakan adalah factorial desain antara tiga variabel yaitu suhu reaksi yaitu ($40^{\circ}C$ dan $60^{\circ}C$), rasio pereaktan methanol:minyak yaitu (3:1 dan 6:1), dan waktu reaksi (30 menit dan 120 menit) dengan jumlah katalis yang dimasukkan sebanyak 1,5% v/v minyak. Penelitian ini berhasil menurunkan bilangan asam hingga 0,348 mg KOH/ mg minyak dari awalnya 18,46 mg KOH/ mg minyak. Dari hasil analisa dapat diketahui bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah suhu reaksi. Persen penurunan paling optimal terdapat pada kombinasi variabel suhu $60^{\circ}C$, waktu reaksi 120 menit, dan rasio pereaktan 6:1 dengan penurunan 98,12%.

Kata Kunci :Minyak biji randu, esterifikasi, H_2SO_4 , bilangan asam, faktorial desain

PENDAHULUAN

Penggunaan energi di Indonesia secara umum meningkat pesat sejalan

dengan bertambahnya penduduk, pertumbuhan perekonomian maupun perkembangan teknologi berdampak

terhadap pemakaian energi. Dalam statistik Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2012 menyebutkan bahwa cadangan dari minyak bumi yaitu 7.408,24 MMSTB (*Million Sctok Tank Barrels*) dengan tingkat produksi rata-rata mencapai 350 juta barel per tahun, dapat diprediksi bahwa cadangan minyak bumi akan habis sekitar 22 tahun [1]. Keadaan ini diperkirakan akan berlangsung terus-menerus. Jika hal ini dibiarkan begitu saja, maka suatu saat akan terjadi kelangkaan bahan bakar minyak bumi (BBM). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi di dunia, namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak di sektor transportasi dan energi. Ketidaksesuaian antara kebutuhan dan jumlah produksi minyak dalam negeri menimbulkan kelangkaan bahan bakar yang diikuti dengan kenaikan harga. Keadaan tersebut menuntut dikembangkannya teknologi untuk menemukan bahan bakar alternatif yang murah, mudah didapat, dan persediaannya melimpah, serta berasal dari sumber daya alam Indonesia. Biodiesel merupakan salah satu solusi energi alternatif yang tepat. Bahkan penggunaan dan perkembangan biodiesel yang berasal dari sumber nabati dan hewani semakin meluas di berbagai negara.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar diesel yang dibuat dari sumber yang dapat diperbaharui seperti minyak nabati dan lemak hewani [2]. Dibandingkan bahan bakar fosil, bahan bakar biodiesel mempunyai kelebihan diantaranya bersifat biodegradable, non-toxic, mempunyai angka emisi dan gas sulfur yang rendah, dan sangat ramah terhadap lingkungan [3]. Biodiesel dapat diperoleh dari minyak biji randu melalui proses esterifikasi dan tranesterifikasi. Biji randu yang mengandung minyak sekitar 40% dari beratnya merupakan potensi untuk dikembangkannya biodiesel dari minyak biji randu. Minyak biji randu memiliki banyak keunggulan: mudah didapat, harganya relatif murah, kadar asam lemak tak jenuhnya tinggi (71.95%), dan bilangan iodine yang memenuhi standar spesifikasi biodiesel (88 g/g) [4]. Setiap gelendong buah randu mengandung 26% biji buah randu sehingga tiap 100 kg gelendongnya bisa menghasilkan 26 kg biji randu [4].

Produk biodiesel memiliki standar kualitas yang harus sesuai dengan SNI 04-7182-2006 salah satunya yaitu bilangan asam maksimal 0,8 mgKOH/ mg minyak [5]. Bilangan asam melebihi batas maksimal dapat menurunkan kualitas biodiesel yang dihasilkan yakni biodiesel akan bersifat

korosif dan menyumbat saluran injector dalam mesin diesel. Tahap esterifikasi dilakukan untuk menurunkan bilangan asam. Berdasarkan studi awal konsentrasi bilangan asam dalam minyak biji randu yaitu 18,46 mg KOH/mg minyak, sehingga penelitian ini sangat perlu untuk dilakukan.

Esterifikasi adalah reaksi antara asam lemak dengan alkohol menggunakan katalis asam. Pada proses esterifikasi menggunakan katalis asam seperti H_2SO_4 , HCl, Zeolit, dan lain-lain [6]. Penelitian ini katalis yang digunakan yaitu H_2SO_4 .

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variabel paling berpengaruh pada tahap esterifikasi.

METODOLOGI

Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan sebagai bahan baku yaitu minyak biji randu (Ceiba Pentandra) dan H_2SO_4 sebagai katalis asam yang digunakan.

Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah labu leher tiga, magnetic stirrer dengan heater, waterbath, beaker glass, dan thermometer.

Rancangan Penelitian

Untuk menentukan efek dari variabel yang berpengaruh menggunakan factorial desain dengan variabel yaitu suhu reaksi (T) dan rasio pereaktan (methanol:minyak) (R), seperti Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

No.	Variabel			Penurunan bilangan asam (%)
	Suhu ($^{\circ}C$)	Rasio Pereaktan	Waktu (Menit)	
1	40	3:1	30	
2	60	3:1	30	
3	40	6:1	30	
4	60	6:1	30	
5	40	3:1	120	
6	60	3:1	120	
7	40	6:1	120	

Degumming

Degumming merupakan suatu proses pemisahan kotoran-kotoran minyak seperti getah atau lendir. Sehingga diperlukan pembersihan kotoran dengan minyak biji randu dengan menggunakan H_3PO_4 sebanyak 0,1% v/v minyak, selama 30 menit pada suhu $70^\circ C$.

Proses Esterifikasi

Proses ini menggunakan basis untuk satu kali reaksi yaitu 600 ml dengan menggunakan labu leher tiga dan juga pendingin balik untuk mengembalikan methanol yang teruapkan. Mengukur jumlah minyak dan methanol yang akan dimasukkan kedalam labu leher tiga sesuai dengan variabel, masukkan methanol dan minyak kedalam labu leher tiga. Panaskan hingga suhu reaksi sesuai variabel, lalu ukur jumlah katalis H_2SO_4 yaitu 1,5% v/v minyak. Tunggu reaksi hingga dua jam untuk semua variabel. Setelah selesai reaksi masukkan hasil reaksi kedalam corong pemisah untuk dipisahkan berdasarkan beda rapat massa, akan terbentuk dua lapisan, lapisan atas merupakan sisa methanol dan lapisan bawah merupakan minyak yang telah

diesterifikasi yang selanjutnya masuk tahap pencucian dan pengeringan.

Analisa dari Bilangan Asam

Analisa bilangan asam mengacu pada *Standart Methods for the Analysis of Oils, fat and Derivates, 7th edition* [7] yaitu dengan langkah sebagai berikut :

Timbang 2 gram – 5 gram bahan yang akan dianalisa kedalam Erlenmeyer 250 ml. tambahkan 50 ml etanol 95% netral. Tambahkan 3 tetes – 5 tetes indicator PP dan titrasi dengan larutan standar NaOH 0,1 N hingga warna merah muda tetap (tidak berubah selama 15 detik). Lakukan penetapan duplo. Hitung bilangan asam dalam contoh.

Perhitungan bilangan asam yaitu dengan persamaan :

$$\frac{V \times T \times 56,1}{m}$$

Keterangan :

V : volume NaOH yang diperlukan dalam peniteran, dinyatakan dalam ml

T : Normalitas NaOH

m : bobot contoh, dinyatakan dalam gram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Bilangan Asam

Hasil penelitian dari esterifikasi minyak biji randu dengan menggunakan katalis asam (H_2SO_4) menunjukkan hasil yang bagus. Rata-rata penurunan bilangan asam dari semua variabel lebih dai

90%. Variabel 8 menunjukkan prosentasi penurunan bilangan asam yang paling tinggi (98,12 %), sedangkan variabel 3 memberikan prosentasi penurunan yang paling rendah (94,37 %). Sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penelitian

No.	Variabel			Bilangan Asam (mg KOH/ mg minyak)	Penurunan bilangan asam (%)
	Suhu ($^{\circ}C$)	Rasio Pereaktan	Waktu (Menit)		
1	40	3:1	30	0,866	95.3
2	60	3:1	30	0,521	97.18
3	40	6:1	30	1,04	94.37
4	60	6:1	30	0,52	97.19
5	40	3:1	120	1,04	94.37
6	60	3:1	120	0,872	95.28
7	40	6:1	120	0,866	95.31
8	60	6:1	120	0,348	98.12

Penentuan Variabel yang Paling Berpengaruh

Untuk menentukan variabel yang paling berpengaruh, hasil penelitian menggunakan factorial desain dengan

metode quicker. Dengan kode statistika yaitu suhu reaksi (T) : $40^{\circ}C(-)$ dan $60^{\circ}C(+)$; rasio pereaktan methanol : minyak (R) : 3:1(-), 6:1(+); waktu eaksi (t) : 30 menit(-), 120 menit(+), seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Olah Data Statistika

No	T	t	R	Tt	TR	tR	TtR	Bilangan Asam (mg KOH/ mg minyak)	% Penurunan bilangan Asam
1	-	-	-	+	+	+	-	0,866	95.3
2	+	-	-	-	-	+	+	0,521	97.18
3	-	+	-	-	+	-	+	1,04	94.37
4	+	+	-	+	-	-	-	0,52	97.19
5	-	-	+	+	-	-	+	1,04	94.37
6	+	-	+	-	+	-	-	0,872	95.28
7	-	+	+	-	-	+	-	0,866	95.31
8	+	+	+	+	+	+	+	0,348	98.12

Keterangan :

T : Suhu Reaksi R : Rasio Pereaktan (methanol:minyak)

t : Waktu Reaksi

Penghitungan variabel berpengaruh dengan mengalikan hasil persen penurunan bilangan asam dengan koefisien variabel/ interaksi variabel, sehingga didapatkan efek untuk masing-masing variabel maupun interaksi :

Efek T = 8,42

Efek R = -0,96

Efek t = 2,86

Efek Tt = 2,84

Efek TR = -0,98

Efek tR = 4,7

Efek TtR = 0,96

Pengaruh dari sebuah variabel ditentukan berdasarkan efek yang didapat. Dari perhitungan efek diatas terlihat bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah variabel suhu reaksi (T), sedangkan variabel waktu reaksi (t), rasio pereaktan (R) memiliki pengaruh yang tidak signifikan.

KESIMPULAN

Biji buah randu merupakan komoditi yang potensial sebagai bahan baku biodiesel, terkait dengan melimpahnya bahan tersebut di sejumlah daerah di Indonesia, selain itu

minyak biji randu tergolong non-edible oil sehingga tidak mengurangi pasokan minyak pangan. Biodiesel dari minyak biji randu sangat menjanjikan untuk dikembangkan, Salah satu dari kualitas biodiesel dilihat dari bilangan asamnya. Dalam penelitian ini didapatkan bahwa bilangan asam minyak biji randu 18,46 mg KOH/ mg minyak. Tahap esterifikasi dilakukan sebagai upaya untuk menurunkan bilangan asam. Hasil penelitian menggunakan metode factorial design dan perhitungan quicker menunjukkan bahwa penurunan bilangan asam sangat dipengaruhi oleh variabel suhu reaksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi (DIKTI) atas bantuan dana penelitian dalam Program Kreativitas Mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Energi Sumber Daya Mineral. Statistika Minyak Bumi. http://www.esdm.go.id/statistik/data-sektor-esdm/cat_view/58-publikasi/240-statistik/341-statistik-minyak-bumi.html diakses pada tanggal 15 Oktober 2013.
- [2] Mardiah, Agus Widodo, Efi Trisningwati, dan Aries Purjati moko, 2006, *Pengaruh Asam Lemak Dan Konsentrasi Katalis Asam Terhadap Karakteristik Dan Konversi Biodiesel Pada Transesterifikasi Minyak Mentah Dedak Padi*, ITS, Surabaya.
- [3] Marchetti, J.M. and Errazu, A.F. 2008. *Comparison Of Different Heterogeneous Catalysts And Different Alcohols For The Esterification Reaction Of Oleic Acid*. Fuel, 87. 3477-3480
- [4] Dewajani, Heny. 2008. *Potensi Minyak Biji Randu (Ceiba pentandra) sebagai Alternatif Bahan Baku Biodiesel*. Laboratorium Satuan Operasi Skala Kecil Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang
- [5] Badan Standarisasi Nasional 2006. SNI 04-7182-2006 : Biodiesel
- [6] Borges, M.E. and Diaz, L. 2012. *Recent developments on heterogeneous catalysts for biodiesel production by oil esterification and transesterification reactions: A review*. Renewable and Sustainable Reviews 16. 2839-2849

[7] Dieffencacher, A. and Pocklington,
W.D. 1987. *Standard Methods
for the Analysis of Oils, Fats,
and Derivatives 7th edition.*

Blackwell Scientific Publication.
Oxford