

Pengaruh Katalisator Asam Pada Proses Pembuatan Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Metanol

Titik Mahargiani, Purwo Subagyo

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jin. Swk 104 Lingkar utara, Condongcatu, Yogyakarta, 55283.

Telep/fax: 0274 486889, E-mail : jurtkupn@yogya.indosat.net.id

Abstrak

Kelapa sawit merupakan tumbuh-tumbuhan yang banyak ditanam di Indonesia yang beriklim tropis. Dengan dibudidayakan perkebunan kelapa sawit maka kemungkinan produksi minyak kelapa sawit menjadi melimpah, sedang pemanfaatannya masih terbatas sebagai minyak goreng, sabun dan margarine. Salah satu cara untuk memanfaatkan minyak kelapa sawit adalah dengan mereaksikan minyak dengan methanol untuk membentuk gliserol dan metil ester secara metanolisis. Reaksi metanolisis dilakukan dalam labu leher 3 secara batch. Karena reaksi metanolisis merupakan reaksi yang berjalan lambat maka untuk mempercepat reaksi perlu ditambahkan katalisator, katalisator bisa berupa asam atau basa. Dengan memakai berbagai macam katalisator asam seperti HCl, H₂SO₄, H₃PO₄ dan HNO₃ serta jumlah katalisator antara 0 - 10 % volume minyak maka akan diperoleh kondisi yang relative baik pada jumlah katalisator 6 % volume minyak dengan memakai katalisator H₂SO₄ 0,5 N pada suhu 70°C, perbandingan pereaksi = 2 mgek methanol/mgek minyak, kecepatan pengadukan = 625 ppm., dengan konversi yang diperoleh = 76,92 %.

Abstract

Oil palm is a kind of plant which is widely cultivated in Indonesia with its tropical climate. The great scale plantation of oil palm may give enormous product. While the use of product is still limited. Such as frying, soap and margarine. The other use of palm oil is making glycerol and methyl ester by methanolysis. Methanolysis reaction was carried in three necks boiling jar. Methanolysis is a slow process reaction therefore, to accelerate reaction process the adding of catalyst is needed. By using several kinds of acid catalyst such as : HCl, H₂SO₄, H₃PO₄ and HNO₃ with catalyst amount range 0 - 10 % oil weight. By using H₂SO₄ 0,5 N as catalyst the ideal relative condition result is found at catalyst amount 6 % of oil weight, 70°C temperature, reagents ratio = 2 mgek methanol / mgek oil weight, stirring speed = 625 rpm,. The result of conversion = 76,92 %.

Keywords: oil palm, glycerol, methanolysis, methyl ester.

I. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan tumbuh – tumbuhan yang banyak ditanam di Indonesia yang beriklim tropis. Saat ini perkebunan kelapa sawit dibudidayakan baik oleh swasta maupun pemerintah. Oleh sebab itu produksi kelapa sawit setiap tahun terus meningkat, sedang pemanfaatannya masih terbatas sebagai minyak nabati.

Dengan adanya peningkatan produksi minyak nabati dari tanaman lain seperti kedelai, kacang, jagung dan lainnya maka akan terjadi kelebihan produksi minyak nabati. Hal ini akan menyebabkan terjadinya persaingan harga, sehingga harga minyak nabati menjadi turun.

Oleh sebab itu perlu dipikirkan pemanfaatan lain dari minyak kelapa sawit sehingga meningkatkan daya guna dan nilai ekonomi minyak kelapa sawit. Salah satu cara untuk mengolah

minyak sawit yaitu dengan membuat gliserol dan metil ester dengan cara metanolisis minyak kelapa sawit. Gliserol merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam industri obat-obatan, kosmetik, bahan peledak, sedang metil ester merupakan produk yang potensial untuk menggantikan minyak diesel, karena ester hasil metanolisis mempunyai struktur molekul yang lebih sederhana sehingga akan menurunkan kekentalan (Bailey, 1954).

Minyak merupakan senyawa yang tak larut dalam air. terdiri atas campuran gliserol dan asam lemak yang membentuk gliserid. Komponen asam lemak dalam minyak kelapa sawit terdiri atas asam jenuh dan asam tak jenuh dengan penyusun terbanyak adalah asam palmitat 41,6 %, asam oleat 38 % dan asam linoleat 9,5 % (Kirk and Othmer). Minyak kelapa sawit yang merupakan trigliserida dapat diolah menjadi gliserol. Gliserol banyak digunakan dalam industri obat-obatan, bahan

makanan, kosmetik dan lain-lain, sedang ester merupakan produk yang potensial untuk menggantikan minyak diesel karena ester hasil metanolisis mempunyai struktur molekul yang lebih sederhana sehingga akan menurunkan kekentalan (Bailey, 1955).

Karena pentingnya keberadaan gliserol dalam industri, maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai suatu proses yang dapat menghasilkan gliserol. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah dengan proses metanolisis minyak kelapa sawit.

Proses metanolisis merupakan reaksi pemecahan suatu senyawa oleh alkohol, jika gliserid dimetanolisis akan dihasilkan gliserol dan ester baru yang lebih sederhana (Groggins, 1958). Proses dapat dijalankan menggunakan labu leher tiga, ataupun autoklaf. Dengan labu leher tiga proses hanya dapat berlangsung pada tekanan 1 atmosfer, sedang pada tekanan lebih dari satu atmosfer dapat digunakan autoklaf, karena proses dapat berlangsung pada suhu yang lebih tinggi, sehingga reaksi berlangsung lebih cepat.

Reaksi metanolisis merupakan reaksi bolak balik yang berjalan lambat, sehingga untuk mempercepat reaksi diperlukan katalisator baik yang berupa asam, basa atau penular ion (Groggins, 1958). Katalisator berfungsi untuk mengaktifkan zat-zat pereaksi, sehingga tumbukan antara zat-zat pereaksi tersebut makin besar.

Beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi metanolisis adalah: suhu, waktu reaksi, konsentrasi, pencampuran, katalisator, dan perbandingan pereaksi.

1. Suhu

Kecepatan reaksi makin meningkat dengan meningkatnya suhu reaksi. Pada proses metanolisis pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi dipengaruhi oleh katalisator yang dipakai. Dengan katalisator basa reaksi terjadi pada suhu kamar, katalisator asam suhu reaksi mendekati 100°C, sedangkan tanpa katalisator suhu harus lebih tinggi (250°C atau lebih)

2. Waktu reaksi

Makin lama waktu reaksi, hasil yang diperoleh makin meningkat. Hal ini terjadi karena kesempatan tumbukan antara zat-zat yang bereaksi semakin besar sampai tercapai waktu kesetimbangan yang memberikan hasil maksimum (Groggins, 1958). Konversi yang dicapai untuk waktu reaksi 1 jam pada reaksi metanolisis minyak biji kepuh (Roni, 1998), minyak biji kapuk (Kusmiyati, 1999), minyak biji nyamplung (Farouq, 1995) berturut-turut adalah 70,91 %, 64,39 %, dan 70,47 %.

3. Konsentrasi.

Agar reaksi berjalan cepat maka dibutuhkan zat pereaksi dengan kemurnian tinggi. Adanya air dan

zat pengotor didalam zat pereaksi akan menurunkan hasil gliserol. Alkoholisis dari minyak biji nyamplung dengan alkohol 93,91 % (Farouq, 1995), minyak goreng bekas dengan alkohol 93 % (Lestari, 1997), minyak biji kapuk dengan alkohol 93 % (Sofiyah, 1995).

4. Pencampuran.

Agar reaksi berjalan cepat, maka diperlukan pencampuran yang sebaik – baiknya. salah satu cara dengan pengadukan, sehingga memperbesar terjadinya tumbukan antara zat – zat yang bereaksi. Jika kecepatan pengadukan makin besar, maka jumlah tumbukan antara zat – zat pereaksi makin bertambah sehingga faktor frekuensi semakin besar sehingga konstante kecepatan reaksi (k) meningkat. Reaksi dalam autoklaf, pencampuran dengan cara memutar reaktor dengan kecepatan 50 – 150 ppm (Andaka 1990, Farouq 1995, Lestari 1997).

5. Katalisator

Katalisator diperlukan untuk mempercepat reaksi. Zat pereaksi menjadi lebih reaktif bila dibandingkan tanpa katalisator. Ada beberapa jenis katalisator yang dapat digunakan untuk memetanolisis minyak antara lain, asam sulfat, asam chlorida, natrium hidroksida, kalium hidroksida, penular ion. Pada alkoholisis minyak biji kapuk dengan katalisator NaOH (Sofiyah, 1995) memakai konsentrasi katalisator 0,5 % berat minyak, alkoholisis minyak biji kepuh dengan katalisator buangan perengkahan minyak bumi (Roni, 1998) memakai konsentrasi katalisator 2 % berat minyak.

6. Perbandingan pereaksi.

Perbandingan pereaksi yang makin besar menyebabkan reaksi yang dapat balik akan bergeser kekanan. Reaksi metanolisis dilakukan dengan menggunakan methanol yang berlebihan, biasanya antara 1,2 – 1,75 kali kebutuhan stokhiometris (Swern, 1982), Sofiyah (1995) memakai perbandingan pereaksi 3,34 gek alkohol/gek minyak diperoleh konversi 55,53 %, Farouq (1995) memakai perbandingan pereaksi 10,3317 gek alkohol/gek minyak diperoleh konversi 70,47 %.

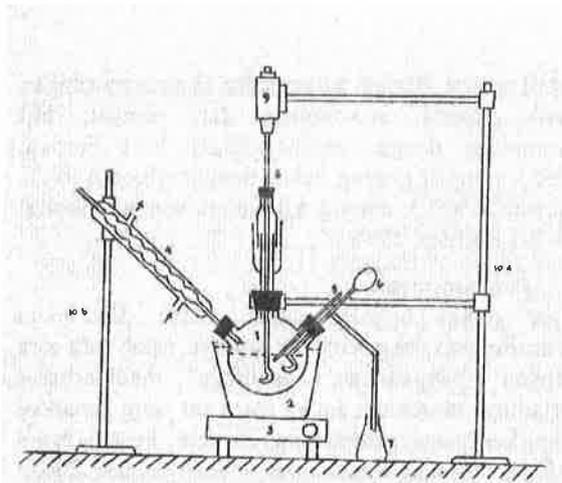
II. Metodologi

Minyak kelapa sawit, dari analisis diketahui densitas 0,9093 gram/ml, kadar air 0,52 %, ekivalen asam lemak total = 3,7543 mgek/gram minyak, ekivalen asam lemak bebas = 0,1289 mgek/gr minyak

Metanol 93 %

H₂SO₄, HCl, HNO₃, H₃PO₄

Alat yang digunakan secara lengkap dapat dilihat pada gambar 1, skema rangkaian alat penelitian.



Gambar 1 : Rangkaian Alat Penelitian

Keterangan Gambar :

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Labu leher tiga | 6. Pengambil sampel |
| 2. Penangas air | 7. Erlenmeyer |
| 3. Kompor listrik | 8. Pengaduk |
| 4. Pendingin balik | 9. Motor pengaduk |
| 5. Termometer | 10. Statif |

Memasukkan minyak kelapa sawit dan salah satu katalisator dengan jumlah tertentu ke dalam labu leher tiga. Kemudian dipanaskan, bersamaan dengan itu pendingin dan pengaduk dijalankan. Ditempat lain metanol dipanaskan, setelah mencapai suhu tertentu metanol dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Pemanasan dilanjutkan, setelah mencapai suhu yang diinginkan sampel diambil setiap selang waktu 10 menit untuk di analisis kadar gliserolnya dengan cara asetin (Griffin, 1955). Percobaan diulangi untuk berbagai variasi jenis katalisator dan jumlah H₂SO₄.

Setelah sampel yang diambil setiap selang waktu 10 menit ditimbang (W₂). Gliserol dipisahkan dari ester hasil reaksi.. lapisan gliserol ditimbang (W₃) lalu dianalisis untuk mengetahui kadar gliserolnya. Dengan menimbang lapisan gliserol (W₄) sekitar 1,5 gram, lalu ditambahkan natrium asetat anhidrid dan asam asetat anhidrid serta dipanaskan selama 1 jam, kemudian dinetralkan dengan larutan NaOH. Setelah dipanaskan lagi, sekitar 15 menit campuran dititiasi dengan larutan HCl. Berdasarkan hasil analisis maka gliserol yang terbentuk (G) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$G = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} (Vb - Vc) N_{HCl}$$

Konversi (X_A) pada suatu saat dapat dihitung dengan persamaan

$$X_A = \frac{G}{G_0}$$

III. Hasil dan Pembahasan

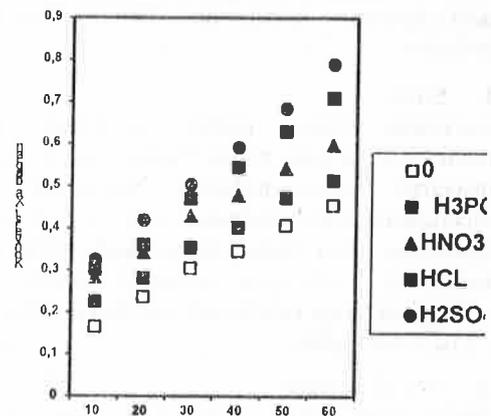
Pengaruh berbagai macam katalisator.

Dipelajari pada konsentrasi katalisator 0,5 N dengan macam katalisator H₂SO₄, HCl, HNO₃ dan H₃PO₄ sedang perubah yang lain dibuat tetap, yaitu suhu = 70°C, pengadukan 625 ppm, perbandingan pereaksi = 2 mgek metanol/mgek minyak, jumlah katalisator = 6 % volume minyak. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh berbagai macam katalisator

waktu mnt	Konversi, X _A bagian untuk jenis katalisator				
	O	H ₃ PO ₄	HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄
10	0,1243	0,2025	0,2629	0,3016	0,3250
20	0,2145	0,2204	0,3219	0,3328	0,4192
30	0,2563	0,3024	0,4038	0,4192	0,5024
40	0,3052	0,3939	0,4258	0,5026	0,5913
50	0,3842	0,4152	0,5017	0,6054	0,6841
60	0,4125	0,5012	0,5357	0,6891	0,7692

Dari tabel 1 menunjukkan bahwa pada berbagai macam katalisator pada waktu reaksi yang sama diperoleh konversi yang berbeda. Konversi yang paling baik (besar) diperoleh dengan menggunakan katalisator H₂SO₄, hal ini disebabkan H₂SO₄ merupakan asam kuat yang mempunyai kereaktifan lebih besar dari pada asam – asam yang lain.



Gambar 2. Hubungan antara waktu reaksi dengan konversi

Pengaruh Jumlah Katalisator

Pengaruh jumlah katalisator dipelajari pada kisaran 0 – 10 % volume minyak, dengan jenis katalisator H₂SO₄ 0,5 N dan perubah yang lain dibuat tetap yaitu suhu = 70 °C, pengadukan 625 ppm, perbandingan pereaksi = 2 mgek metanol/mgek minyak.

Dari tabel 2 terlihat bahwa makin besar jumlah katalisator pada waktu reaksi yang sama diperoleh harga konversi makin naik, hal ini disebabkan makin banyak zat pereaksi yang teraktifkan, tetapi pada jumlah katalisator

diatas 6 % berat minyak kenaikan konversi relative kecil maka jumlah katalisator H_2SO_4 0,5 N yang dianggap baik adalah 6 % volume minyak.

Tabel 2. Pengaruh katalisator H_2SO_4

Waktu, mnt	Konversi, X_A bagian pada jumlah H_2SO_4 0,5 N....% volume minyak					
	0	2 %	4 %	6 %	8 %	10 %
10	0,1243	0,2601	0,3042	0,3250	,3468	0,3778
20	0,2145	0,3017	0,3519	0,4192	0,4316	0,4423
30	0,2563	0,3592	0,4292	0,5024	0,5232	0,5814
40	0,3052	0,4028	0,4967	0,5913	0,6194	0,6421
50	0,3842	0,4512	0,5693	0,6841	0,7156	0,7394
60	0,4125	0,5063	0,6484	0,7692	0,8096	0,8162

IV. Kesimpulan

1. Konversi yang paling besar dicapai dengan katalisator H_2SO_4
2. Proses yang relative baik dicapai pada suhu $70^\circ C$, perbandingan pereaksi = 2 mgek metanol/mgek minyak, pengadukan = 625 ppm, dengan jumlah H_2SO_4 0,5 N = 6 % volume minyak dan konversi yang diperoleh = 76,92 %.

V. Daftar Notasi

- W_1 = berat bahan yang diproses (campuran minyak, metanol, katalisator, NaCl)gr
 W_2 = berat sampel yang diambil, gr
 W_3 = berat lapisan gliserol dan sampel, gr
 W_4 = berat lapisan gliserol yang dianalisa, gr
 G = banyaknya gliserol hasil analisis, mgek
 G_0 = banyaknya gliserol teoritis dalam minyak, mgek

VI. Daftar Pustaka

- Andaka, G., 1990, Alkoholisis Minyak Biji Karet dengan etanol pada Tekanan lebih dari Satu Atmosfir Memakai Katalisator Asam Khlorid , Laporan Penelitian, Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bailey, A.E., 1954, Industrial Oil and Fat Product ,2 ed, PP. 666 – 686, Intercience Publisher, Inc., New York.
- Faroug, U., 1995, Alkoholisis Minyak Biji Nyamplung dengan Etanol memakai katalisator Amberlyst-15 pada suhu diatas titik normal, Laporan Penelitian, Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Griffin, R.C., 1955, Technical Methods of Analysis, 2ed, pp 107-110, Mc, Grow-Hill Book Company, Inc., New York.
- Groggins, P.H., 1958, Unit Processes in Organies Synthetis, 5 ed., pp. 670-775, Mc. Grow-Hill Book Company., Inc., New York.
- Hilditch, T.P., The Industrial Chemistru of The oFats and Waxes, 3 ed., pp. 134-142, Bailliere, Tindall anc Cox, London, 1949.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1950, Encyclopedia of Chemical technology, Vol.5, The Interscience Publishers, Inc., New York.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1980, Encyclopedia of Chemical Technology, vol.9, 3 ed, John Willey and Sons, New York.
- Kusmiyati, 1999, Kinetika Pembuatan Metyl Ester Pengganti Minyak Diesel dengan Proses Metanolisis tekanan lebih dari 1 atmosfer, Tesis diajukan kepada Fakultas Pasca Sarjana, Universitas gadjah Mada, yogyakarta.
- Lascaray, L., 1949, Mechanism of Fat Splitting, Ind. Eng. Chem.
- Lestari, R.A.S., 1997, Alkoholisis minyak Goreng bekas pada Tekanan Lebih dari Satu Atmosfer dengan Katalisator Zeolit Alam yang diaktifkan, Tesis diajukan kepada Fakultas Paska Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Roni, K.A., 1998, Alkoholisis Minyak Biji Kepuh pada Tekanan lebih dari Satu Atmosfer dengan Katalisator Buangan Perengkahan Minyak Bumi Pertamina Unit II Palembang, Tesis diajukan kepada Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Setyawati, 1994, Alkoholisis Minyak Kacang tanah dengan Etanol memakai Katalisator Natrium Hidroksid, Laporan Penelitian, Laboratorium Proses Kimia, Jurusan teknik kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Smith, J.M., 1981, Chemical Engineering Kinetics, Mc Graw-Hill, International Book Company, Singapore.
- Sofiyah, 1995, Kinetika Reaksi Etanolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator Natrium Hidroksida dan penambahan Garam Anorganik (NaCl), Tesis diajukan kepada Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tarigan, P., 1997, Alkoholisis Minyak Biji Kluwak dengan Etanol Memakai Katalisator natrium Hidroksid, Laporan Penelitian, Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia UGM, Yogyakarta.