

PEMBUATAN GLISEROL DENGAN REAKSI HIDROLISIS MINYAK GORENG BEKAS

¹Isalmi Aziz, ¹Siti Nurbayti, Juwita Suwandari*¹

¹*Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

ABSTRAK

Aziz dkk., 2013. Pembuatan Gliserol Dengan Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas

Telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan gliserol dengan reaksi hidrolisis minyak goreng bekas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi operasi (waktu, suhu, konsentrasi katalis (HCl) dan perbandingan reaktan) yang optimum yang dapat memberikan yield gliserol yang maksimal. Penentuan kondisi optimum didasarkan pada analisa kadar asam lemak bebas yang dihasilkan. Reaksi dilakukan dengan mencampur minyak goreng bekas dengan HCl dan air. Dari data optimasi didapatkan kondisi optimum pembuatan gliserol pada waktu reaksi 1 jam, konsentrasi HCl 3%, suhu 100 °C dan perbandingan reaktan 1:9 dengan yield gliserol 5,87%.

Kata kunci : Gliserol, hidrolisis, minyak goreng bekas

ABSTRACT

Aziz et al., 2013. Production of glycerol by hydrolysis of used cooking oil

A research was done to produce of glycerol premises used cooking oil hydrolysis reaction. This study was to determine the operating conditions (time, temperature, catalyst concentration HCl and the ratio of reactants) to give optimum yield a maximum. Determination of optimum conditions based on the analysis of free fatty acid levels resulting. The Produce of glycerol by mixing cooking oil with HCl and water. From the data obtained optimization optimum conditions for the produced of glycerol at 1 hour, 3% HCl concentration, temperature of 100 ° C and the reactant ratio of 1:9 to yield 5.87% glycerol.

Keywords : Glycerol, hydrolysis, used cooking oil

PENDAHULUAN

Gliserol merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan pada industri farmasi dan kosmetik. Pembuatan gliserol dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya melalui reaksi transesterifikasi, saponifikasi dan hidrolisis minyak (Rahayu dkk., 2005). Pembuatan gliserol dengan cara transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan minyak goreng bekas dan metanol menggunakan katalis KOH. Gliserol disini merupakan produk sampingnya (Aziz, 2007). Pembuatan gliserol dengan cara ini membutuhkan biaya yang cukup besar, karena menggunakan metanol dan KOH. Reaksi saponifikasi minyak juga membutuhkan KOH untuk mendapatkan gliserol (Agustina dkk., 2002). Dibandingkan dengan kedua metode di atas, produksi gliserol dengan cara hidrolisis minyak memiliki keunggulan, diantaranya mudah dan lebih ekonomis karena bahan baku yang digunakan hanya minyak dan air (Setyawardhani & Distantina, 2010).

Pembuatan gliserol dengan cara hidrolisis dapat dilakukan dengan bantuan katalis atau tanpa katalis. Hidrolisis tanpa katalis dilakukan pada suhu 373 °C, sedangkan dengan katalis dapat dilakukan pada suhu 100 °C. Katalis yang dapat digunakan bisa berupa

katalis homogen (HCl dan H₂SO₄) dan katalis heterogen berupa resin (Yowi & Liew, 1999). Keunggulan katalis homogen adalah konversi reaksi yang dihasilkan lebih besar dibandingkan katalis heterogen. Reaksi hidrolisis minyak biji karet dengan katalis HCl mendapatkan konversi reaksi sebesar 84%. Pemilihan HCl sebagai katalis disebabkan karena sifatnya yang lebih reaktif dan harganya yang murah (Setyawardhani & Distantina, 2010).

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan gliserol adalah minyak diantaranya minyak sawit, minyak biji kapuk dan minyak biji karet. Minyak goreng bekas (limbah industri makanan dan rumah tangga) juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan gliserol. Penggunaan minyak goreng bekas diharapkan dapat mengurangi produksi limbah dan menaikkan nilai jual dari minyak goreng bekas sendiri.

Reaksi hidrolisis ini merupakan reaksi reversibel dan cenderung lambat sehingga konversinya cenderung rendah. Untuk itu perlu diupayakan cara-cara untuk meningkatkan *yield* (% hasil) gliserol dalam waktu yang singkat. Optimalisasi reaksi dilakukan dengan memvariasikan waktu reaksi,

Analisa Asam Lemak Bebas (FFA)

Minyak goreng bekas atau produk hidrolisis sebanyak 5 g dimasukkan kedalam elemeyer kemudian ditambahkan 50 mL alkohol. Campuran

$$FFA = \frac{\text{Volum KOH}}{\text{Berat minyak}} \times N. KOH \dots\dots\dots(4)$$

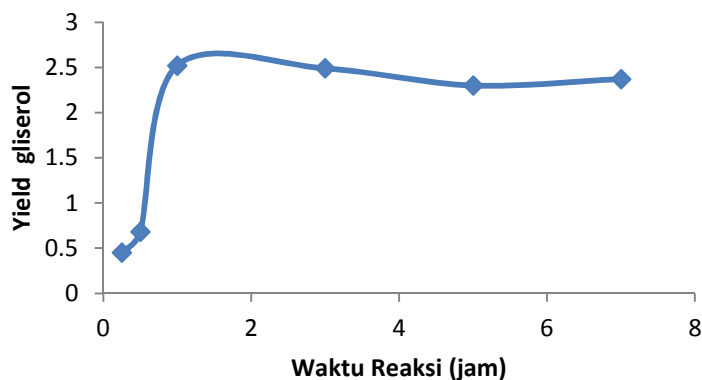
dipanaskan selama 10 menit sampai asam lemak larut. Setelah itu didinginkan dan dititrasi dengan KOH 0,1 N dengan indikator pp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Reaksi

Waktu reaksi yang divariasikan pada penelitian ini adalah : 0,25; 0,5; 1; 3; 5 dan 7 jam. Parameter yang dibuat konstan adalah : konsentrasi katalis HCl 5%, suhu 80 °C, perbandingan reaktan 1:1 (vol) dan kecepatan pengadukan 500 rpm.

Waktu reaksi memberikan perubahan terhadap *yield* gliserol yang dihasilkan. Pada awal reaksi (0,25 jam), *yield* yang dihasilkan baru mencapai 0,45%. Penambahan waktu reaksi menjadi 0,5 jam menaikkan *yield* menjadi 0,68%. Ini menandakan bahwa semakin lama reaksi, maka *yield* yang dihasilkan juga semakin besar. Terbukti ketika waktu reaksi dinaikkan menjadi 1 jam, *yield* gliserol juga naik menjadi 2,52% (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh waktu reaksi terhadap *yield* gliserol

Kenaikan ini disebabkan karena pada awal reaksi konsentrasi reaktan sangat besar, sehingga tumbukan antar molekul reaktan juga semakin banyak (Aziz, 2007). Seiring berjalannya waktu reaktan yang tersisa semakin berkurang sehingga tumbukannya juga berkurang yang akan berdampak pada *yield* gliserol yang dihasilkan. Ini terbukti ketika waktu reaksi dinaikkan menjadi 3 jam, *yield* gliserol tidak mengalami perubahan yang cukup signifikan yaitu sebesar 2,49%. Hal ini juga terjadi pada waktu 5 dan 7 jam. *Yield* yang dihasilkan relatif stabil yaitu 2,30 dan 2,37%.

Hal ini menunjukkan bahwa reaksi hidrolisis minyak goreng bekas sudah mencapai titik kesetimbangan reaksi. Jadi penambahan waktu reaksi tidak akan dapat menaikkan *yield* gliserol. Reaksi hidrolisis merupakan reaksi *reversible*, jadi ketika waktu 1 jam titik kesetimbangan reaksi sudah tercapai.

Artinya pada kondisi ini kecepatan reaksi ke kiri (menghasilkan minyak dan air) sama dengan kecepatan reaksi ke kanan (menghasilkan gliserol dan asam lemak). Dalam istilah lain juga bisa dikatakan $k_1 = k_2$. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa waktu reaksi terbaik yang didapatkan untuk hidrolisis minyak goreng bekas adalah 1 jam.

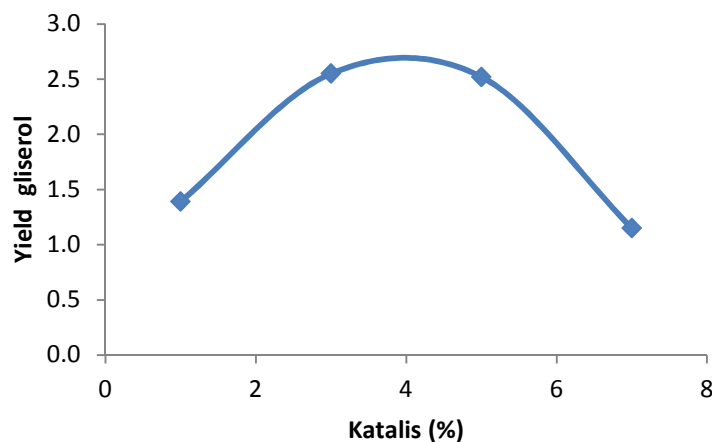
Pengaruh Konsentrasi Katalis

Waktu reaksi terbaik (1 jam) yang didapatkan digunakan sebagai parameter konstan untuk variasi konsentrasi katalis. Parameter konstan lainnya adalah kecepatan pengadukan 500 rpm, suhu 80 °C dan perbandingan reaktan 1:9 (vol).

Penggunaan katalis dimaksudkan untuk mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis. Hidrolisis dengan katalis memerlukan pengaktifkan minyak

terlebih dahulu sebelum *aquadest* panas ditambahkan (Rahayu dkk., 2005). Oleh sebab itu sampel minyak

dan HCl dipanaskan terlebih dahulu dalam reaktor sebelum penambahan *aquadest*.



Gambar 2. Pengaruh katalis terhadap *yield* gliserol

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa penambahan katalis HCl sebesar 1% memberikan *yield* gliserol sebesar 1,4%. Penambahan konsentrasi katalis menjadi 3%, dapat menaikkan *yield* gliserol menjadi 2,6%. Hal ini sejalan dengan teori yang mengatakan bahwa semakin banyak katalis yang ditambahkan maka konversi reaksi (*yield*) akan semakin besar (Aziz, 2007). Karena dengan bertambahnya katalis maka akan semakin menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi bisa berlangsung lebih cepat. Semakin banyak katalis asam yang ditambahkan, konversi akan semakin besar demikian juga terhadap konstanta kecepatan reaksinya. Bila katalis makin banyak makin banyak pula molekul – molekul trigliserida yang teraktifkan, sehingga konversi (*yield*) yang dihasilkan juga semakin tinggi (Rahayu dkk., 2005).

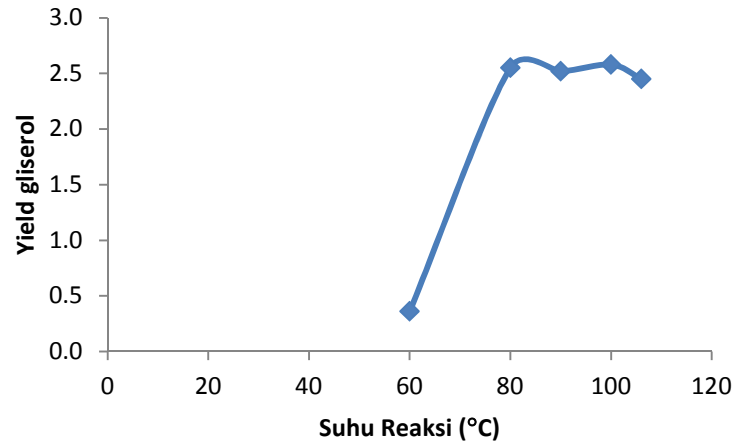
Kenaikan konsentrasi katalis menjadi 5 dan 7 % ternyata tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap *yield* gliserol. Bahkan ketika konsentrasi katalis mencapai 7%, *yield* gliserol turun menjadi 1,2 %. Hal ini terjadi karena semakin pekat katalisator, maka reaksi hidrolisis dapat menghasilkan gliserol yang maksimum. Namun bila katalis terlalu pekat maka gliserol yang dihasilkan berkurang, karena ada sebagian dari katalisator yang terarangkan, sehingga kurang reaktif. Penggunaan asam pekat yang juga merupakan oksidator kuat memungkinkan untuk terbentuk arang (Rahayu dkk., 2005). Keadaan ini

dapat dilihat pada gambar sampel hasil reaksi, dimana semakin tinggi konsentrasi katalis maka sampel minyak hasil hidrolisis juga semakin berwarna gelap atau semakin pekat. Penurunan konversi trigliserida yang terjadi pada penelitian ini juga terjadi pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Prasadj, 2011). Berdasarkan data variasi konsentrasi katalis dapat disimpulkan bahwa konsentrasi katalis HCl terbaik untuk reaksi hidrolisis minyak goreng bekas adalah 3% dengan *yield* gliserol 2,6%.

Pengaruh Suhu

Setelah waktu reaksi (1 jam) dan konsentrasi katalis (3%) terbaik didapatkan, maka dilanjutkan variasi suhu reaksi. Variasi suhu reaksi yang dilakukan adalah 60, 80, 90, 100 dan 106°C. Parameter konstan lainnya adalah perbandingan reaktan 1:1(vol) dan kecepatan pengadukan 500 rpm.

Suhu reaksi sangat berpengaruh terhadap laju reaksi. Suhu reaksi yang semakin tinggi menyebabkan energi kinetik yang dimiliki oleh molekul pereaksi juga semakin besar. Hal ini akan berdampak pada semakin banyaknya tumbukan antar molekul reaktan sehingga konversi reaksi semakin besar. Teori ini terbukti dalam penelitian ini, bahwa semakin tinggi suhu maka konversi atau *yield* gliserol yang dihasilkan juga semakin besar. Distribusi kenaikannya dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh suhu reaksi terhadap *yield* gliserol

Dapat dilihat bahwa pada suhu 60 °C *yield* gliserol yang dihasilkan baru mencapai 0,36%. Ketika suhu reaksi dinaikkan menjadi 80 °C *yield* gliserol naik menjadi 2,55%. Kenaikan ini berlanjut sampai suhu 100 °C dengan *yield* gliserol 2,58%. Seperti yang sudah dijelaskan di atas, bahwa dengan kenaikan suhu menyebabkan energi yang dimiliki molekul semakin besar sehingga akan memperbesar tumbukan antar molekul dan berdampak pada kenaikan konversi atau *yield*.

Kekentalan minyak menjadi berkurang dengan kenaikan suhu dan akan mempengaruhi daya larut air dalam minyak dengan bertambahnya konsentrasi air dalam minyak (Rahayu dkk., 2005). Hal ini menyebabkan kecepatan reaksi hidrolisis juga semakin tinggi dan konversi atau *yield* yang dihasilkan juga semakin besar. Peningkatan suhu reaksi mempercepat kenaikan konsentrasi asam lemak bebas, memperbesar penurunan konsentrasi trigliserida atau dengan kata lain menaikkan konversi (Khairat & Herman, 2004).

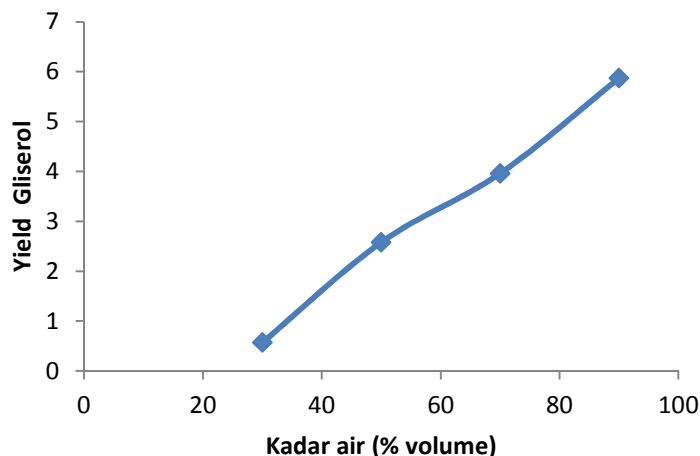
Reaksi hidrolisis yang dilakukan di atas 100 °C ternyata tidak mengalami kenaikan *yield* gliserol. Terbukti pada suhu 110 °C *yield* gliserol turun menjadi 2,45%. Hal ini mungkin disebabkan karena air yang digunakan sebagai reaktan sudah menguap sehingga jumlah air di fasa cair berkurang. Akibatnya tumbukan antara molekul reaktan juga berkurang sehingga berdampak pada penurunan konversi atau *yield* gliserol.

Hidrolisis minyak nabati dapat dilakukan dengan suhu yang relatif rendah dengan adanya katalis (Rahayu dkk., 2005). Dalam penelitiannya, Rahayu dkk. (2005) melakukan hidrolisis minyak sawit dengan bantuan katalis asam sulfat pada suhu 358 K (85 °C) sampai 388 K (115 °C) akan tetapi reaksi dihentikan setelah mencapai suhu 388 K karena dijumpai warna campuran yang semakin gelap kemungkinan terjadi karena terbentuknya arang dari katalis asam yang digunakan. Pada penelitiannya reaksi hidrolisis minyak sawit dengan konversi terbesar pada suhu 388 K atau 115°C.

Berdasarkan dari data variasi suhu reaksi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan suhu terbaik untuk reaksi hidrolisis minyak goreng bekas di dapat pada suhu 100°C dengan *yield* gliserol sebesar 2,58%.

Pengaruh Perbandingan Reaktan

Parameter konstan yang digunakan adalah parameter optimum atau yang terbaik yang sudah di dapatkan pada pengujian sebelumnya. Waktu reaksi 1 jam, konsentrasi katalis 3%, suhu 100 °C dan kecepatan pengadukan 500 rpm. Perbandingan volume minyak dan air yang digunakan pada penelitian ini adalah 20:180; 60:140; 100:100 dan 140:60 mL dengan volume total reaktan 200 mL dan persentase volume air untuk setiap perbandingan adalah 30%, 50%, 70% dan 90%. Pengaruh perbandingan reaktan yang dibuat dalam bentuk presentase volume air terhadap *yield* gliserol dapat terlihat pada (Gambar 4).



Gambar 4. Pengaruh perbandingan reaktan terhadap *yield* gliserol

Peningkatan volume air seiring dengan penurunan volume minyak menyebabkan *yield* gliserol yang diperoleh juga semakin tinggi. *Yield* gliserol pada persentase volume air 30% adalah 0,57% yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya volume air yang ditambahkan. Pada persentase air 50% *yield* gliserol yang diperoleh 2,58% hingga persentase air 70% dan 90% *yield* yang diperoleh 3,96% dan 5,87%.

Data yang telah diperoleh didukung oleh teori yang dikatakan oleh (Brady, 1990). Pada umumnya, reaksi akan berlangsung lebih cepat jika konsentrasi pereaksi diperbesar. Zat yang konsentrasinya besar mengandung jumlah partikel yang lebih banyak, sehingga partikel-partikelnya tersusun lebih rapat dibanding zat yang konsentrasinya rendah. Partikel yang susunannya lebih rapat, akan lebih sering bertumbukan dibanding dengan partikel yang susunannya renggang, sehingga kemungkinan terjadinya reaksi makin besar. Pada penelitian ini, penggunaan air sebagai reaktan yang digunakan secara berlebih dapat meningkatkan konversi trigliserida, dimana semakin banyak konsentrasi air yang digunakan maka tumbukan antar partikel yang terjadi juga semakin banyak dan reaksi berjalan lebih cepat sehingga konversi yang dihasilkan juga semakin besar. Dimana pada kondisi reaksi yang sama tetapi dengan perbandingan konsentrasi reaktan yang berbeda juga akan mempengaruhi produk hasil reaksi.

Penggunaan air dengan persentase 90% memiliki perbandingan mol 303:1 dengan minyak goreng bekas yang digunakan sebanyak 20 mL menghasilkan *yield* gliserol terbesar yaitu 5,87%. Reaksi hidrolisis dimulai dengan perpindahan massa air ke fase minyak melalui permukaan antar fasa (dan sebaliknya) (Rahayu & Arga, 2001). Oleh karena itu perbandingan konsentrasi air yang lebih besar dibandingkan konsentrasi minyak dapat menyebabkan reaksi berlangsung lebih cepat. Konsentrasi air di fasa

minyak merupakan faktor yang menentukan kecepatan reaksi hidrolisis secara keseluruhan karena kecepatan reaksi kimia difasa minyak lebih dominan dibandingkan dengan kecepatan perpindahan massa (Rahayu dkk., 2005). Hidrolisis merupakan reaksi pemecahan suatu senyawa oleh molekul air. Karena ketidaklarutan air dalam fasa minyak, penggunaan volume air yang lebih kecil dibandingkan dengan volume minyak menyebabkan *yield* gliserol juga semakin sedikit. Maka pada persentase air 30% dengan volume minyak yang digunakan 140 ml dan perbandingan mol air dan minyak 14 : 1, *yield* gliserol yang diperoleh lebih sedikit yaitu sebesar 0,57%.

Berdasarkan perbandingan mol minyak dan air, masing-masing perbandingan volume reaktan yang telah divariasikan sebenarnya dapat menghasilkan *yield* yang maksimal. Hanya saja pada kondisi reaksi yang dilakukan pada suhu 100 °C, konsentrasi katalis 3%, kecepatan pengadukan 500 rpm dan waktu reaksi selama satu jam, perbandingan reaktan yang bereaksi paling optimal adalah pada perbandingan minyak air 20 mL : 180 mL. Sehingga dapat disimpulkan secara keseluruhan dari empat parameter yang telah diuji bahwa reaksi hidrolisis minyak goreng bekas optimum direaksikan selama waktu 1 jam, suhu 100 °C, katalis HCl 3%, dan perbandingan volume sampel minyak air 20:180 ml dengan *yield* gliserol sebesar 5,87%..

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum reaksi hidrolisis di dapat pada waktu reaksi 1 jam, konsentrasi katalis 3%, suhu 100 °C dan perbandingan reaktan 1: 9 (volume) dengan *yield* gliserol 5,87%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Masyarakat (P3M) FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T.E., Agra, I.B. & Fahrurrozi, 2002, “ Kinetika Hidrolisis Minyak Biji Kapuk dengan Larutan Natrium Karbonat dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk”, *Teknosains*, 15, 2, 197-208.
- Aziz, I., 2007, Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas, *Jurnal Valensi (1)* 1. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Brady, J.E., 1990, “*General Chemistry, Principles & Structure*”, 5th. Ed, John Wiley & Sons, New York
- Khairat & Herman, S., 2004, “ Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak Sawit dengan Katalisator Asam Klorida”, *Jurnal Natur Indonesia*, 6: 118-121.
- Prasadja, M.E., 2011, Pembuatan Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses Hidrolisis, *Jurnal Kimia dan Teknologi*, 5: 59-66.
- Rahayu, S.S., Bendiyasa I.M., Muhandis & Purwandaru, U., 2005, Hidrolisis Minyak Sawit : Katalitik dan Non Katalitik, *Forum Teknik*, 29: 182-189
- Rahayu, S.S., & Agra I.B., 2001, Hidrolisis Minyak Jarak pada Tekanan Tinggi, *Forum Teknik*, 25: 136-145
- Setyawardhani, D. & A., Distantina, S., 2010, Penggeseran Reaksi Kesetimbangan Hidrolisis Minyak Dengan Pengambilan Gliserol Untuk Memperoleh Asam Lemak Jenuh Dari Minyak Biji Karet, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*,
- Yow, C.J & Liew, K.Y.,1999, “Hydrolysis of Palm Oil Catalyzed by Macroporous Cation-Exchanged Resin”, *JAOSC*, 76: 529-533.