

## STUDI PENDAHULUAN PEMANFAATAN ZEOLIT ALAM BAYAH SEBAGAI KATALIS PADA SINTESIS GLISEROL MONO OLEAT

**Agus Rochmat, Gheantika Merdeka, Vita Duwi Kumala Sari**

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten  
[agusrochmat@yahoo.co.id](mailto:agusrochmat@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Berkembangnya produksi biodiesel mendorong bertambahnya jumlah gliserol sebagai produk samping reaksi pembuatan biodiesel. Permasalahan ini dapat diatasi dengan dilakukannya upaya untuk mengkonversi gliserol menjadi senyawa lain yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Upaya yang dilakukan yaitu proses pembuatan gliserol mono oleat (GMO). Penelitian dilakukan guna mendapatkan kondisi operasi efisien dan efektif dalam pembuatan gliserol mono oleat (GMO) dari gliserol dan asam oleat menggunakan katalisator zeolit alam Bayah. Metode penelitian berupa metode eksperimental di Laboratorium menggunakan reaktor *Batch*, dengan variasi perbandingan molar dari gliserol : asam oleat yaitu 2:1 dan 3:1, kecepatan pengadukan yaitu 600, 700, 800 rpm dan ukuran partikel katalisator zeolit alam Bayah yaitu 20, 40, 60 mesh. Konversi diperoleh melalui analisa asam oleat awal (Ao) dan asam oleat bebas (Ab) dengan titrasi asam basa. Dari hasil percobaan didapat bahwa kecepatan pengadukan 800 rpm, ukuran partikel katalisator zeolit alam Bayah 60 mesh dan perbandingan molar gliserol : asam oleat 3 :1 merupakan kondisi operasi efisien dan efektif dengan konversi gliserol yaitu 72%.

**Kata Kunci :** *Gliserol Mono Oleat, Zeolith Alam Bayah, Asam Oleat*

### ABSTRACT

Development of biodiesel production will increase in the number of glycerol as a byproduct of production reaction. This problem can be resolved by converting glycerol into other compounds which have a higher sale value. One of efforts is the process of making glycerol mono oleate (GMO). The study was conducted to obtain an efficient and effective operating conditions in the producing of glycerol mono oleate (GMO) from glycerol and oleic acid using natural zeolite from Bayah. Research methods in the form of experimental methods in laboratory uses reactor Batch, with a variation of the molar ratio of glycerol: oleic acid is 2: 1 and 3: 1, the stirring speed is 600, 700, 800 rpm and a particle size of catalyst zeolite Bayah 20, 40, 60 mesh. Conversion is obtained through analysis of the initial oleic acid (Ao) and free oleic acid (Ab) by acid-base titration. From the experimental results obtained that the stirring speed of 800 rpm, the particle size zeolite catalyst Bayah 60 mesh and a molar ratio of glycerol: Oleic acid 3: 1 is the effective operating conditions efisien and the conversion of glycerol is 72%.

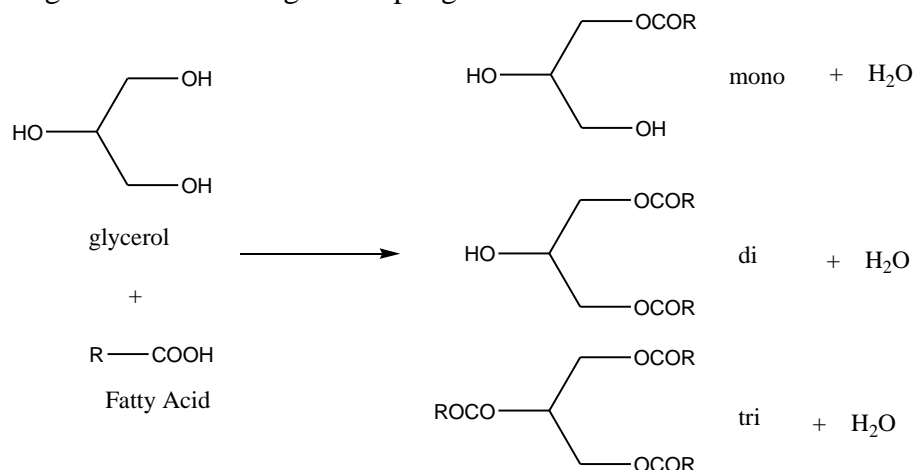
**Key words :** Glycerol Mono Oleat, Natural Zeolith Bayah, Oleic Acid

## PENDAHULUAN

Pengembangan dan produksi akan bahan bakar alternatif seperti biodiesel yang terus dilakukan semakin meningkatkan gliserol sebagai hasil samping dari proses biodiesel. Penumpukan akan terus terjadi jika gliserol tidak diolah kembali, penumpukan seperti ini akan menyebabkan penurunan harga gliserol. Maka, gliserol diolah kembali menjadi produk turunannya. Salah satunya menjadi Gliserol Mono Oleat (GMO).

Gliserol mono oleat (GMO) merupakan hasil reaksi gliserol dan asam oleat membentuk ester monogliserida (Tampubolon, 2010). Gliserol mono oleat tidak berbahaya bagi lingkungan. Kebutuhan konsumsi dalam negeri semakin meningkat dari tahun ke tahun dengan permintaan GMO 4% pertahun. Kegunaan spesifik dari gliserol mono oleat dalam dunia industri makanan adalah sebagai *emulsifier* lipofilik untuk aplikasi air dalam minyak, *antifoam* dalam pengolahan jus, dan *flavouring agent*. Berbagai bentuk gliserol mono oleat banyak digunakan dalam kosmetik, secara luas juga digunakan sebagai eksipien di antibiotik dan obat-obatan lain (Pardi, 2005).

Monogliserida umumnya diambil dari produk (1) reaksi gliserolisis trigliserida, (2) reaksi hidrolisis trigliserida dan esterifikasi langsung gliserol dengan asam lemak (gambar 1). Proses produksi secara industri sekarang ini dalam memproduksi monoester melalui proses *blended* mono, di dan tri gliserida dengan gliserol. Proses *blended* ini menghasilkan 40 – 60% monogliserida dan 35 – 45 % digliserida (yogo *et.al.*, 2010). Akan tetapi proses ini menghasilkan sifat emulsifier dan sifat permukaan yang rendah dimana kandungan monoester sangat mempengaruhi kedua sifat ini.



Gambar 1. Reaksi Gliserolisis Asam lemak (Christian *et., al.* 2010)

Sejumlah katalis padat digunakan dalam proses esterifikasi pada gliserol dilakukan untuk mengurangi target yang berbeda – beda. Untuk itu digunakan jenis katalis yang homogen agar produk target dapat dikontrol dan hanya satu jenis produk yang dihasilkan. Zeolit merupakan merupakan suatu senyawa alumino-silikat, dengan unsur utama unsur alkali dan alkali tanah yang berbentuk rangka (framework) tiga

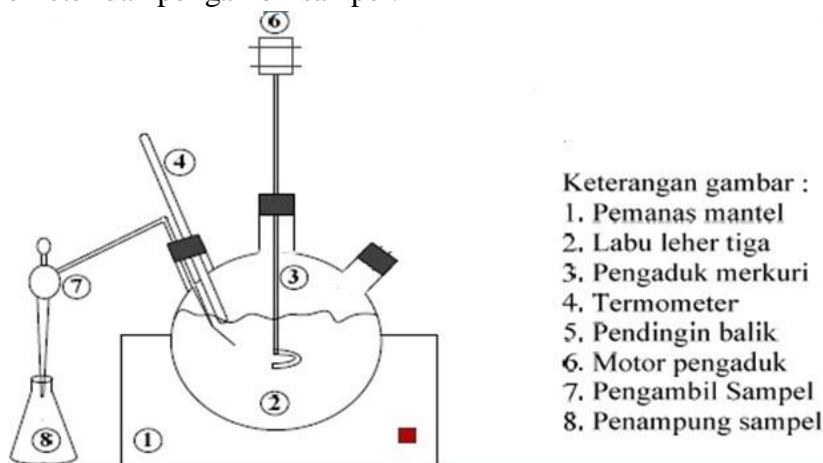
dimensi, mempunyai rongga dan saluran, serta mengandung ion Na, K, Mg, Ca dan Fe serta molekul air. Zeolit terdiri dari tiga komponen, yaitu kerangka Alumino-silikat, ion-ion, dan molekul air (Setiono, 2011). Zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring, penukar ion, dan katalisator (Susilowati, 2006). Di Indonesia cadangan zeolit berada pada provinsi Jawa Barat (Sukabumi, Bogor dan Tasikmalaya), Banten (Kabupaten Lebak), Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi (Ardha, 2009).

Zeolit alam Bayah merupakan zeolit dengan jenis mordenit dan klinoptilolit (Supandi, 1999). Penggunaan katalisator alam Bayah didasarkan pada harga yang murah, mempunyai kemampuan penukaran ion dan sisi aktif yang besar, tidak mencemari lingkungan karena setelah jenuh dapat diregenerasi, serta bertujuan mengelola potensi daerah Bayah.

Makalah ini merupakan hasil penelitian awal yang menunjukkan tentang pengaruh ukuran partikel katalis, kecepatan pengadukan, dan perbandingan molar reaksi terhadap besarnya konversi produk yang dihasilkan pada pembuatan gliserol mono oleat.

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan adalah reaktor *batch* berupa labu leher tiga dengan volume 0,5 liter, dilengkapi dengan pemanas mantel, gelas piala, pengaduk merkuri, pendingin balik, termometer dan pengambil sampel.



Gambar 2. Rangkaian Alat Pembentukan Gliserol Mono Oleat (GMO)

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu : gliserol teknis asam oleat pa, NaOH pa, indikator PP, akuades dan zeolit alam Bayah.

Prosedur penelitian berupa tahap aktivasi katalis, tahap pembentukan gliserol mono oleat dan tahap analisa analisa asam basa sebagai berikut:

### *Tahap Aktivasi Katalis*

Katalis zeolith sebanyak 100 gram dihaluskan hingga berukuran 20, 40, dan 60 mesh. Lalu dicampurkan kedalam larutan 1 N  $H_2SO_4$  dan dilakukan pemanasan selama 60 menit pada suhu  $120^\circ C$ . Campuran dibersihkan dengan akuades kemudian dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu  $110^\circ C$ .

### *Tahap Pembentukan Gliserol Mono-Oleat (GMO)*

Gliserol, asam oleat dan zeolit alam Bayah dipersiapkan dengan variasi perbandingan molar. yaitu 3:1 ; 2:1. Kemudian pertama kali memasukan asam oleat ke dalam reaktor dan dilakukan pemanasan, dan tambahkan gliserol kedalam reaktor, set pemanasan pada suhu  $200^\circ C$  dan lakukan pengadukan pada variasi 600, 700, dan 800 rpm. Sampel diambil untuk dianalisa kandungan asam oleat awal ( $A_o$ ) dengan metode titrasi asam basa. Katalis dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan dianggap awal reaksi. Sampel diambil setiap 20 menit untuk dianalisa kandungan asam oleat bebas ( $A_b$ ) sampai waktu reaksi mencapai 80 menit.

#### Analisa Asam Awal ( $A_o$ )

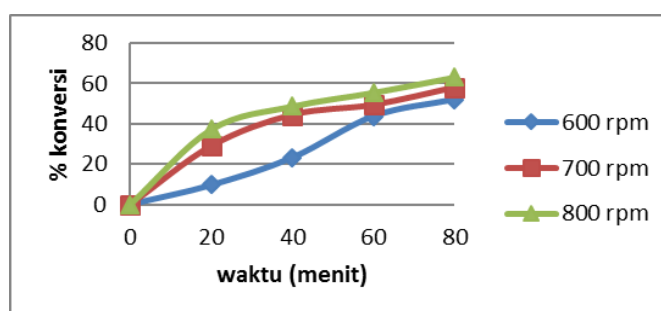
Sampel sebanyak 1 gram dimasukan ke dalam erlenmeyer. Tambahkan 50 ml KOH alkoholik 0.5 N. Lalu di refluks hingga semua asam lemak bebas. Setelah 60 menit, dinginkan sampai suhu kamar. Tambahkan 3 tetes indikator PP dan lakukan proses titrasi dengan penitrat  $H_2SO_4$  0,5 N. Titrasi dihentikan ketika warna merah muda hilang.

#### Analisa Asam Bebas ( $A_b$ )

Etanol sebanyak 10 ml ditambahkan dengan 3 tetes KOH 0.5 N dan 3 tetes indikator phenolphthalein (PP), reagen ini ditambahkan ke dalam erlenmeyer sampel. Campuran dalam Erlenmeyer direfluks hingga larut semua asam lemak bebas. Dinginkan sampai suhu kamar. Melakukan proses titrasi dengan 0.5 N KOH sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pengaruh Kecepatan Pengadukan*



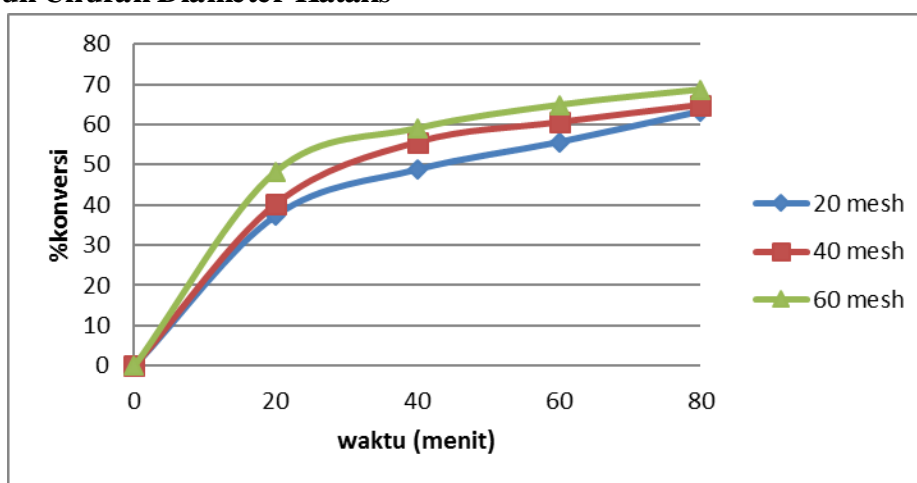
Gambar 3. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap konversi gliserol

Konversi gliserol pada kecepatan pengadukan 600 rpm, 700 rpm, dan 800 rpm masing-masing adalah 52%, 58% dan 63%. Kondisi terbaik diperoleh pada kecepatan pengadukan 800 rpm. Hal ini terjadi karena besarnya pengadukan akan berdampak pada meningkatnya turbulensi di dalam reaktor. Meningkatnya turbulensi fluida akan berdampak pada meningkatkan disperse fluida dan meningkatkan kontak antara partikel katalis dengan molekul-molekul reaktan.

Disisi lain, semakin besar kecepatan pengadukan maka nilai difusivitas molekuler cenderung meningkat. Ini terjadi karena semakin besar reynold pengadukan ( $N_{re}$ ) maka turbulensi (tumbukan) semakin meningkat akibatnya difusi reaktan ke permukaan katalis semakin besar (Enny dan Fadilah, 2009). Fenomena ini ditunjukkan melalui persamaan Sherwood, dimana bilangan Sherwood berbanding lurus terhadap nilai konstanta perpindahan massa ( $k_c$ ).

Pengaruh variasi kecepatan pengadukan pada penelitian ini mempunyai kecenderungan yang sama dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Siska Handayani dan Kristin (2014) dengan memvariasikan kecepatan pengadukan pada 400 – 700 rpm dalam mengkonversi gliserol menjadi produk gliserol karbonat dengan katalis resin indion 225 Na. Hasil konversi gliserol terbaik diperoleh sebesar 20% pada kecepatan pengadukan 700 rpm.

#### Pengaruh Ukuran Diameter Katalis

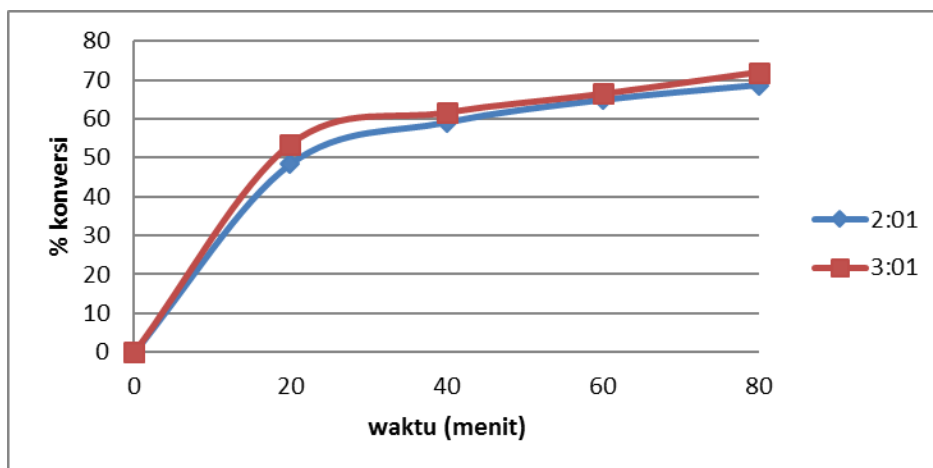


Gambar 4. Pengaruh ukuran diameter katalis terhadap konversi gliserol

Berdasarkan Gambar 4, konversi gliserol pada ukuran diameter katalis 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh masing-masing adalah 63%, 65%, dan 69%. Kondisi terbaik diperoleh pada ukuran diameter katalis zeolit alam Bayah 60 mesh. Semakin kecil ukuran diameter katalis, maka laju reaksi akan semakin cepat, karena ukuran diameter katalis yang semakin kecil akan berdampak pada besarnya luas permukaan kontak antara pereaksi dan katalisator. Selain itu berpengaruh juga terhadap besarnya difusifitas molekuler, sehingga konversi gliserol yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Fenomena perpindahan massa ini juga terlihat pada hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh Nuryoto dkk. (2010) dalam menghasilkan produk triacetin, dimana variasi yang dilakukan adalah variasi ukuran diameter katalis resin indion 225 Na pada 0.046 cm, 0.078 cm, dan 0.1 cm. Hasil konversi gliserol yang terbaik diperoleh sebesar 42.3% pada ukuran diameter katalis 0.046 cm.

### Pengaruh Perbandingan Molar Gliserol dan Asam Oleat



Gambar 5. Pengaruh ukuran partikel katalis terhadap konversi gliserol

Berdasarkan Gambar 5, konversi gliserol pada perbandingan molar gliserol dan asam oleat 2:1 dan 3:1 masing-masing adalah 69% dan 72%. Kondisi terbaik diperoleh pada perbandingan molar gliserol dan asam oleat 3:1. Pada hasil penelitian ini dengan variasi perbandingan reaktan menunjukkan semakin tinggi perbandingan reaktan akan diperoleh konversi yang semakin besar. Hal ini dikarenakan meningkatnya kemungkinan tumbukan antara molekul zat yang bereaksi, sehingga kecepatan reaksinya bertambah besar.

Penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Fitrawansyah (2010) dengan variasi perbandingan molar pereaksi 2 :1 dan 3 :1 dalam menghasilkan produk gliserol mono oleat dengan katalis zeolit alam Bayah. Dari Penelitian Fitrawansyah didapat hasil konversi gliserol terbaik yaitu 68% yang diperoleh pada perbandingan molar 3:1.

Tabel 1. Hasil analisa kuantitatif Gliserol Monooleat dengan KCKT

Sampel	Ulangan	Bobot Sampel (mg)	Waktu Retensi (menit)	Luas Puncak	Luas Puncak Rata-rata	Kadar GMO Rata-rata (ppm)	Kadar GMO Rata-rata (%b/b)
Standar	1		2,760	493697	470148	50,0000	-
	2		2,787	446599			
H-1	1	167,5	2,870	77958	78604,5	83,5955	14,99
	2		2,860	79251			
H-2	1	645	2,872	341737	351815,5	374,1539	15,80
	2		2,878	361894			

GMO yang dihasilkan berkisar 15%, namun sudah membuktikan bahwa hasil akhir yang diperoleh merupakan produk gliserol mono oleat.

### KESIMPULAN

1. Peningkatan kecepatan pengadukan, ukuran partikel katalis zeolit alam Bayah, dan perbandingan molar gliserol dan asam oleat akan diikuti dengan kecenderungan peningkatan konversi gliserol
2. Kondisi operasi terbaik dicapai pada suhu 200°C, kecepatan pengadukan 800 rpm, ukuran partikel katalis zeolit alam Bayah 60 mesh dan pada perbandingan komposisi pereaksi gliserol dan asam oleat sebesar 3:1 dengan konversi optimum sebesar 72%.
3. Hasil analisa KCKT menunjukkan adanya senyawa GMO dengan kadar 15%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ardha, I.G., Soenara, T. 2009. *Prosiding Seminar Nasional Zeolit VI*, Institut Teknologi Bogor, Bogor.
- Brojonegoro, Bambang. 2012. [http://Bumisme Bumisme \\_ Prediksi 2032, Minyak Indonesia Akan Habis\\_files](http://Bumisme_Bumisme_Prediksi_2032_Minyak_Indonesia_Akan_Habis_files). Diakses pada 29 mei 2014
- Chetpattananondh, Pakamas and Chakrit Tangurai. 2008. Synthesis of high purity monoglycerides from crude glycerol and palm stearin. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 30(4), 5151-521. Jul – Aug 2008.
- Cristián A. Ferretti, Agostina Soldano, Carlos R. Apesteguía, J. Isabel Di Cosimo. 2010. *Monoglyceride synthesis by glycerolysis of methyl oleate on solid acid–base catalysts*. **Chemical Engineering Journal**. Volume 161, Issue 3, 15 July 2010, Pages 346–354

- Fitrawansyah. 2012. *Sintesis Gliserol Menjadi Gliserol Mono Oleat Dengan Katalisator Zeolit Alam Bayah*. Tugas Akhir yang tidak dibukukan. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- Furqon, A. 2011. *Pengaruh Metode Aktivasi Zeolit Alam Sebagai Bahan Penurun Temperatur Campuran Beraspal Hangat*, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Handayani, A.S., Marsudi, S., Nasikin, M., dan Sudibandriyo. 2006. *Reaksi Esterifikasi Asam Oleat Dan Gliserol Menggunakan Katalis Asam*. Universitas Indonesia, Depok. Jurnal Sains Materi Indonesia. Hal:102-105.
- Hasibuan, R. 2012. *Modifikasi Zeolit Alam dengan Tio<sub>2</sub> untuk Mereduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*, Tugas Akhir yang dibukukan, Universitas Indonesia, Depok.
- Kurniasari, L. 2008. *Potensi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Air pada Alat Pengering*, Jurnal Ilmiah Momentum ISSN 0216-7395, Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Musanif, Jamil. 2010. *Biodiesel*. Subdit Pengelolaan Lingkungan. Diakses pada 29 mei 2014
- Pardi. 2005. *Optimasi Proses Produksi Gliserol Mono Oleat Dari Gliserol Hasil Samping Pembuatan Biodiesel*, USU Digital Library, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Parhusif, R., Iswahyudi., dan Miskah. 2012. *Pengaruh Waktu Reaksi Dan Penambahan Katalis Pada Pembuatan Gliserol Monooleat Dari Gliserol Dan Asam Oleat*, Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Prasetyo, A.E., Widhi, A., dan Widayat. 2012. *Potensi Gliserol dalam pembuatan turunan Gliserol melalui proses Esterifikasi*. Jurnal Ilmu Lingkungan Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. UNDIP. Semarang
- Rahmi, Ulfa . 2006. *Pengaruh Jenis Asam dan ph pada Pemurnian Residu Gliserol Dari hasil samping produksi Biodiese*. Tugas Akhir yang dibukukan, Universitas Sumatera Utara.
- Setiadi dan Pertiwi, A. 2007. *Preparasi dan Karakterisasi Zeolit Alam untuk Konversi Senyawa ABE menjadi Hidrokarbon*. Prosiding Konggres dan Simposium Nasional Kedua MKICS, ISSN :0216-4183, 1-4.
- Setiono, Marlene. 2011. *Adsorpsi Arepetitif Komponen Tetes Tebu Dengan Kalium Zeolit*. Tugas Akhir yang dibukukan, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Supandi, A.P., 1999. *Analisis Struktur Kristal Klipnotilolit Dan Modernit Alam*. Prosiding BATAN, Yogyakarta.
- Susilowati, *Biodiesel dari minyak biji kapuk dengan katalis zeolit*. ejournal UPNJatim, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN"VETERAN"JATIM, Jawa Timur.



Tampubolon, SF., 2010. *Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Gliserol Mono Oleat dengan Esterifikasi Gliserol Hasil Samping Pembuatan Biodiesel dan Asam Oleat*. Tugas Akhir yang dibukukan, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Wibowo, jaka., 2012. *Peningkatan Kinerja Zeolit Klipnotilit Aktif untuk Menghilangkan Merkuri dalam Hidrokarbon Cair dengan Penambahan TIN(II)Klorida*. Tugas Akhir yang dibukukan, Universitas Indonesia, Depok.

Yang Lh, Chen Df. 2007. *Effects Of TNF alpha on the expression of SCAP and triglyceride contents in cultured steatotic hepatocytes*, Departement of Gastroenterology, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Cina. Diakses pada 30 mei 2014.

Yogo, Wibowo Tri, Ridzuan Zakaria, Ahmad Zuhairi Abdullah. 2010. *Selecutive Glycerol Esterification Over Organomontmorillonite Catalyst*. *Journal Sains Malaysiana* 39 (5) (2010): 811 - 816