

**PENGARUH RASIO Co/Mo PADA KATALIS Co/Mo-MONMORILONIT  
TERPILAR TiO<sub>2</sub> TERHADAP PRODUK HIDROCRACKING MINYAK BLU  
JARAK PAGAR**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



**Oleh :**  
**SONNY STEVEN**  
**09043130011**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2010**

50 7

3  
~~576.07~~  
635.3507  
2011  
P

**PENGARUH RASIO Co/Mo PADA KATALIS Co/Mo-MONMORILONIT TERPILAR TiO<sub>2</sub> TERHADAP PRODUK HIDROCRACKING MINYAK BLJI JARAK PAGAR**

**SKRIPSI**  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia



Oleh :  
**SONNY STEVEN**  
09043130011

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2010**

**Lembar Pengesahan**

**PENGARUH RASIO Co/Mo PADA KATALIS Co/Mo-MONMORILONIT  
TERPILAR TiO<sub>2</sub> TERHADAP PRODUK HIDROCRACKING MINYAK  
BIJI JARAK PAGAR**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

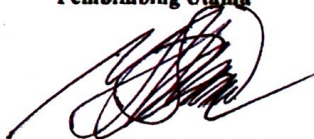
Oleh :  
**SONNY STEVEN**  
09043130011

**Pembimbing Pembantu**



Addy Rachmat, S.Si. M.Si.  
NIP. 19740928 200012 1 001

**Indralaya, Februari 2011  
Pembimbing Utama**



Hasanudin, S.Si. M.Si.  
NIP. 19720515 199702 1 003



**MOTTO**

**I CAN IF I THINK I CAN**

**KUPERSEMBAHKAN KEPADA**

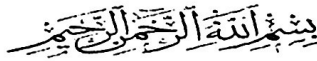
*Papa dan Mama Tercinta*

*Saudaraku tersayang, Kak Jeffrey & Lucky*

*Special in My Heart*



## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Rasio Co/Mo Pada Katalis Terhadap Produk Hidrocracking Minyak Biji Jarak Pagar Dengan Katalis Co/Mo-Monmorilonit Terpilat TiO<sub>2</sub>”**

Dalam melaksanakan penelitian, penulisan hingga terwujudnya skripsi ini penulis menyadari tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak baik berupa moril maupun material penulis tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini, maka Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. DP2M Dirjen Dikti yang telah membiayai program penelitian ini.
2. Bapak Hasanudin, S.Si, M.Si selaku pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis demi selesainya penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Addy Rachmat, S.Si, M.Si selaku pembimbing pembantu yang berusaha semaksimal mungkin membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dra Fatma M.S selaku ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Nova Yuliasari, S.Si, M.Si selaku pembimbing akademik
6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

7. Kedua orangtuaku tercinta atas segenap cinta dan kasih sayangnya yang tiada henti tercurah, yang telah berkorban harta, waktu, dan tenaga untuk keberhasilanku, hanya Allah yang dapat membalas semuanya dengan Surga-Nya yang terindah.
8. Kak Jeffrey, adekku “Lucky” dan Alhamdu Mailia untuk semua cinta dan kasih sayang, kebersamaan, doa, dukungan, motivasi, nasehat dan semangat untuk tetap maju.
9. Teman – teman seperjuangan “Team KF’04 dan *new* Team KF’06”, juli, dodo, hafis, adri, ridho, velan, roken, deni, fitra, atas kebaikan, kebersamaan, pengertian, dan bantuan kalian selama ini.
10. Sahabatku anwar dan inge’ atas keceriaan dan kebersamaan selama ini.
11. Seluruh teman – teman angkatan 2004 dan seluruh almamater Mipa Kimia atas kerjasamanya selama ini. Semoga sukses.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon saran dan kritik yang membangun dari pembaca sehingga skripsi ini lebih sempurna dan semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Amin

Inderalaya, Februari 2011

Penulis

**THE INFLUENCE OF Co/Mo RATIO IN Co/Mo-TiO<sub>2</sub> PILLARED  
MONTMORILLONITE CATALYST TO PRODUCT OF JARAK PAGAR  
OIL HYDROCRACKING**

**By :**

**SONNY STEVEN  
09043130011**

**ABSTRACT**

The research about the influence of Co/Mo ratio in catalyst to product of jarak pagar oil hydrocracking by using Co/Mo-TiO<sub>2</sub> Pillared Monmorillonite catalyst have been done. Co/Mo-TiO<sub>2</sub> Pillared Monmorillonite catalyst were conducted with variation of Co/Mo metal contents ratio 0:2 ; 1:2 ; 1:1 ; 2:1 ; 2:0. Hydrocracking process was done on 400 °C temperature, weight of catalyst 2 g and the flow rate of hydrogen gas 1 mL/sec. Hydrocracking product of jarak pagar oil were analyzed by using picnometer to measure density and oswald viscometer to measure viscosity. The result showed that maximum value oil nonpolar product was 14.3328 % that was resulted by 1:2 variation of Co/Mo metal contents ratio. The product of this oil have density value 849.3 Kg/m<sup>3</sup> and viscosity value 2.2716 x 10<sup>10</sup> stokes.

**PENGARUH RASIO Co/Mo PADA KATALIS Co/Mo-MONMORILONIT  
TERPILAR TiO<sub>2</sub> TERHADAP PRODUK HIDROCRACKING MINYAK  
BIJI JARAK PAGAR**

Oleh :

**SONNY STEVEN  
09043130011**

**ABSTRAK**

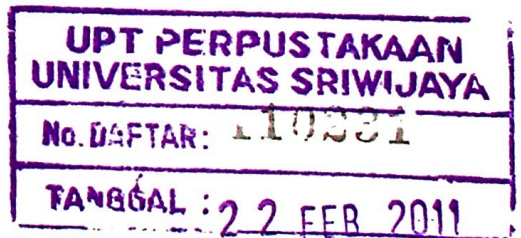
Penelitian tentang pengaruh rasio Co/Mo pada katalis terhadap produk hidrocracking minyak biji jarak pagar dengan menggunakan katalis Co/Mo-Monmorilonit terpillar TiO<sub>2</sub> telah dilakukan. Katalis Co/Mo monmorilonit terpillar TiO<sub>2</sub> dibuat dengan variasi rasio Co/Mo 0:2 ; 1:2 ; 1:1 ; 2:1 ; 2:0. Proses hidrocracking dilakukan pada temperatur 400 °C, berat katalis 2 g dan laju alir gas hidrogen 1 mL/dt. Produk hidrocracking minyak biji jarak pagar dianalisis dengan menggunakan alat piknometer untuk mengukur densitas dan viskometer oswald untuk mengukur viskositasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai produk minyak nonpolar maksimum sebesar 14,3328 % didapat pada rasio kandungan logam Co/Mo 1:2. Produk minyak ini memiliki densitas sebesar 849,3 Kg/m<sup>3</sup> dan viskositas sebesar  $2,2716 \times 10^{10}$  stokes.



## DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tumbuhan Jarak Pagar.....	5
2.2. Minyak Jarak Pagar.....	6
2.3. Lempung Alam Monmorilonit.....	7
2.4 Lempung Monmorilonit Terpillar.....	8

viii



2.5. Logam Kobalt (Co).....	9
2.6. Logam Molibdenum (Mo).....	10
2.7. Logam Titanium dioksida (TiO <sub>2</sub> ).....	11
2.8. Katalis.....	12
2.9. Hidrocracking.....	16
2.10. Densitas.....	17
2.11. Viskositas.....	18
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>20</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	20
3.2. Alat dan Bahan.....	20
3.2.1. Alat.....	20
3.2.2. Bahan.....	20
3.3. Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1. Preparasi Monmorilonit.....	20
3.3.2. Sintesis Lempung Monmorillonit Terpillar TiO <sub>2</sub> .....	21
3.3.3. Sintesis Katalis Co/Mo Teremban Pada Montmorillonit Terpillar TiO <sub>2</sub> .....	21
3.3.4. <i>Hidrocracking</i> Minyak Biji Jarak Pagar Dengan Katalis Co/Mo-Montmorillonit Terpillar TiO <sub>2</sub> .....	22
3.5. Penentuan Densitas Produk <i>Hidrocracking</i> Minyak Biji Jarak Pagar.....	23
3.6. Penentuan Viskositas Produk <i>Hidrocracking</i> Minyak Biji Jarak Pagar.....	23
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
4.1. Pengaruh Rasio Co/Mo Katalis Terhadap Persentase Produk Cair.....	25

4.2. Pengaruh Rasio Co/Mo Katalis Terhadap Persentase Coke .....	27
4.3. Pengaruh Rasio Co/Mo Katalis Terhadap Persentase Gas .....	27
4.4. Pengaruh Rasio Co/Mo Katalis Terhadap Persentase Asphalten .....	28
4.5. Pengaruh Rasio Co/Mo Katalis Terhadap Densitas Produk Nonpolar .....	29
4.6. Pengaruh Rasio Co/Mo Katalis Terhadap Viskositas Produk Nonpolar .....	30
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN...</b> .....	<b>32</b>
5.1. Kesimpulan .....	32
5.2. Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>35</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Jarak Pagar.....	7
Tabel 3.1 Komposisi Katalis Co/Mo.....	22
Tabel 4.1 Tabel rasio Co/Mo pada katalis .....	25

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Grafik Persentase Produk Cair Terhadap Katalis.....	25
Gambar 4.2 Grafik Persentase Coke Terhadap Katalis .....	27
Gambar 4.3 Grafik Persentase Gas Terhadap Katalis .....	28
Gambar 4.4 Grafik Persentase Aspalten Terhadap Katalis.....	29
Gambar 4.5 Grafik Densitas Produk Nonpolar Terhadap Katalis.....	30
Gambar 4.6 Grafik Viskositas Produk Nonpolar Terhadap Katalis.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Data Perhitungan Persentase Produk Nonpolar.....	35
Lampiran 2 : Data Perhitungan Persentase Produk Polar .....	36
Lampiran 3 : Data Perhitungan Persentase Coke .....	37
Lampiran 4 : Data Perhitungan Persentase Gas .....	38
Lampiran 5 : Data perhitungan Persentase Asphalten .....	39
Lampiran 6 : Data Perhitungan Densitas .....	40
Lampiran 7 : Data Perhitungan Viskositas .....	41
Lampiran 8 : Gambar Alat .....	42



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ketergantungan Indonesia terhadap minyak bumi sudah saatnya dikurangi, bahkan dihilangkan. Kebutuhan BBM mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan kebutuhan masyarakat akan bahan bakar ini untuk kegiatan transportasi, aktivitas industri, PLTD, aktivitas rumah tangga dan sebagainya. Berdasarkan data Automotive Diesel Oil, konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia sejak tahun 1995 telah melebihi produksi dalam negeri dan diperkirakan dalam kurun waktu 10 – 15 tahun lagi, cadangan minyak Indonesia akan habis. Perkiraan ini terbukti karena sering terjadi kelangkaan BBM di beberapa daerah di Indonesia. Permasalahan di atas dapat diatasi dengan mengembangkan sumber energi alternatif berbahan baku minyak nabati. Minyak jarak pagar adalah salah satu minyak nabati yang tidak termasuk minyak makan (*edible oil*). Hal ini menyebabkan jarak pagar lebih besar peluang pemanfaatannya dibandingkan minyak dari kelapa dan kelapa sawit yang terkategori minyak makan (*edible oil*). Dengan demikian, pemanfaatan minyak jarak pagar sebagai bahan bakar minyak tidak akan mengganggu stok minyak makan nasional, kebutuhan industri oleokimia, dan ekspor CPO (Erliza, 2006).

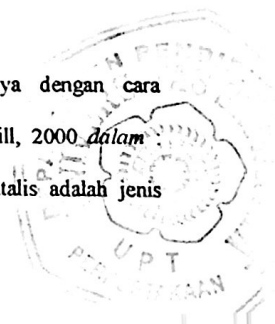
Tanaman jarak pagar menghasilkan biji yang memiliki kandungan minyak sekitar 30 – 50 %. Minyak jarak pagar mengandung 16 – 18 atom karbon per molekul sedangkan minyak bumi sebagai bahan baku minyak diesel mengandung 8 – 10 atom karbon. Kandungan atom karbon yang lebih besar pada minyak jarak

minyak jarak pagar mengakibatkan viskositas minyak jarak pagar lebih tinggi (lebih kental) bila dibandingkan dengan viskositas minyak bumi. Minyak jarak pagar memiliki daya pembakaran yang masih rendah untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar. Oleh karena itu, untuk menghasilkan bio-gasolin dari minyak jarak pagar digunakan proses hidrocracking dengan katalis yang mengandung logam.

Katalis dapat dibuat dengan mengembankan komponen logam aktif pada suatu pengemban. Pengemban yang sering digunakan adalah lempung alam jenis montmorilonit. Lempung jenis ini mempunyai sifat mudah mengembang. Mineral ini juga mempunyai kapasitas penukar ion yang tinggi sehingga mampu mengakomodasi kation dalam interlayernya dalam jumlah besar. Sifat ini yang menyebabkan lempung jenis montmorilonit banyak digunakan sebagai katalis dan padatan pengemban.

Penggunaan lempung sebagai katalis telah lama dilakukan. Brindley pada tahun 1977 memperkenalkan modifikasi lempung dengan cara pilarisasi. Pilarisasi montmorillonit dapat dilakukan dengan cara menginterkalasikan berbagai oligokation kedalam antar lapis montmorillonit. Oligokation logam akan menggantikan posisi kation-kation dalam antar lapis montmorillonit melalui mekanisme pertukaran ion (Kumar, 1995). Agen pemilar yang digunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai *support* katalis dikarenakan memiliki luas permukaan dan stabilitas termal yang cukup tinggi.

Lempung montmorillonit dapat ditingkatkan kinerjanya dengan cara mengimpregnasikan logam katalis pada lempung tersebut (Gill, 2000, dalam Salerno, 2003). Logam yang biasanya digunakan sebagai katalis adalah jenis



logam transisi, dimana logam ini mempunyai daya adsorpsi yang kuat karena adanya pasangan elektron menyendiri pada orbital d. Hal ini menyebabkan logam-logam transisi makin reaktif sebagai katalis.

Beberapa logam transisi yang memenuhi syarat digunakan sebagai katalis antara lain Pt, Pd, Co, dan Mo (Hegedus, 1987). Logam Pt dan Pd menunjukkan hasil yang baik pada proses hidrogenasi namun harganya terlalu mahal. Logam Co dan Mo memiliki fungsi katalitik yang hampir sama baiknya Pt dan Pd terhadap proses hidrogenasi, namun harganya lebih murah.

Logam transisi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu logam transisi Co, Mo dan juga gabungan kedua logam (Co/Mo). Logam yang diimbangkan pada lempung akan meningkatkan aktifitas katalitik secara keseluruhan, karena logam-lempung akan memiliki fungsi ganda yaitu disamping logam sebagai katalis, lempungnya sendiri bersifat katalis dan katalis semacam ini biasanya disebut katalis bifungsional.

Berdasarkan pada uraian diatas, pada penelitian ini dipelajari bagaimana pengaruh kandungan logam Co, Mo dan Co/Mo dapat mempengaruhi produk cair proses hidrocracking minyak biji jarak pagar dengan katalis Co/Mo montmorilonit terpillar  $\text{TiO}_2$ .

## 1.2. Perumusan Masalah

Pemanfaatan minyak jarak pagar sebagai bahan bakar minyak tidak akan mengganggu stok minyak makan nasional, kebutuhan industri oleokimia, dan ekspor CPO. Namun minyak jarak pagar memiliki daya pembakaran yang masih rendah untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar. Oleh karena itu, untuk

menghasilkan bio-gasolin dari minyak jarak pagar digunakan proses hidrocracking dengan katalis yang mengandung logam. Permasalahan yang diteliti pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh rasio logam Co/Mo yang terkandung di dalam katalis Co/Mo montmorilonit terpillar  $\text{TiO}_2$  terhadap produk hidrocracking minyak biji jarak pagar berupa produk cair polar dan nonpolar, gas, coke dan asphalten.

### 1.3. Tujuan Penelitian

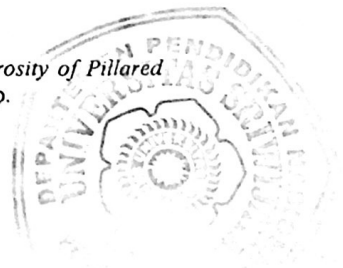
1. Membuat katalis Co/Mo monmorilonit terpillar  $\text{TiO}_2$  dengan variasi Co/Mo : 0,2 ; 1:2 ; 1:1 ; 2:1 ; 2:0.
2. Menentukan persentase produk berupa produk cair polar dan nonpolar, gas, coke dan asphalten.
3. Menentukan produk minyak nonpolar maksimum hidrocracking dengan variasi Co/Mo yang telah dibuat.
4. Menentukan nilai densitas dan viskositas produk nonpolar maksimum hasil hidrocracking.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang hidrocracking minyak biji jarak pagar dengan katalis Co/Mo montmorilonit terpillar  $\text{TiO}_2$  serta pengaruh rasio logam Co/Mo yang terkandung di dalam katalis Co/Mo montmorilonit terpillar  $\text{TiO}_2$  terhadap proses hidrocracking.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2007, <http://Spark-indonesia.com/SparkDieselSupplementDetail.html>.
- Anonim, 2007, *Prospek Pengembangan Jarak Pagar*. Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, Institut Pertanian Bogor.
- Augustine, R. L., 1996, *Heterogeneous Catalyst for the Synthetic Cemist*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika*. Alih Bahasa Drs. Irma L. Kartohadiprojo. Jilid II. Edisi IV, Erlangga, Jakarta.
- Erliza, 2006, *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Anderson, J. R., and M. Buodart, 1981, *Catalysis Science and Technology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Castellan, W., and Gilbert, 1982, *Physical Chemistry*. Edisi Ketiga. Addison Wesley Publishing Company.
- Fisli, A., 2004, *Pengaruh Variasi Jumlah Aluminium Pada Bentonit Berpilar, Prossiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan, Serpong*.
- Gill, 2000, *Pillared Layered Materials*. Dalam : Salerno, P. 2003. Al-Pillared Montmorillonite Based Mo Catalyst : Effect of the Impregnation Conditions on their Structure and Hydrotreating Activity. *Appl. Clay Science*.
- Hegedus, L.L., 1987. *Catalyst Design Progress and Persfective*. John Willey & Sons Inc., New York.
- Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press, Jakarta.
- Kim H.T., 1982, *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kumar, 1995, Evolution of Porosity and Surface Acidity in Montmorillonite Clay on Acid Activation. *ind. Eng. Chem. Res*.
- Maes, N., 1996, *Characterization and Modification of the Porosity of Pillared Clays*. PhD Dissertation, University of Antwerp, Antwerp.



- Mcketta, J.J., 1993, *Chemical Processing Handbook*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Millan, M., 2005, *Pillared Clays as Catalyst for Hydrocracking of Heavy Liquid Fuels*. Department of Chemical Engineering and Chemical Technology Imperial College, The University of Birmingham, London.
- Parker, S. P., 1993, *Encyclopedia of Physics*, Mc Graw Hill, Inc., New York.
- Park, S.H., 1997, *The Computational Study of Model Pollutants in Clays Montmorillonite*. Dissertation, The Faculty of the Graduate School in Candidacy of Doctor of Philosophy, Department of Chemistr, Loyola University Chicago, Chicago.
- Serte, J., 1986, *Synthesis and Properties of Titanium Oxide Cross-Linked Montmorillonite*. Department of Engineering Chemistry University of Technology, Sweden.
- Satterfield, 1985, *Heterogeneous Catalysis in Practice*, Mc. Graw Hill Chemical Engineering Series, Mc Graw Book Company, New York.
- Syarif, N., 1996, *Studi Sifat Kimia dan Sifat Fisika Bahan Keramik dari Campuran Semen-Terak dan Campuran Tanah Liat-Terak*. Skripsi Sarjana Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Trisunaryanti, W., 2001, *Selectivity of An Active Zeolite in Catalytic Conversion Process of Bangkirai, Kruing and Kamper Woods Biofuel to Gasoline Fraction*, Indonesian Journal of Chemistry, Vol. 1.
- Vogel, 1985, *Analisa Anorganik Kualitatif*. Edisi kelima. PT Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Vennard, J.K., and Street, R.L., 1975, *Elementary Fluid Mechanics*, Edisi Kelima, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Wijaya, K., 2003, *Kajian Stabilitas Termal Montmorillonit Terpilar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. Makalah Ilmiah MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yang, R.T., 1999, *Structural Aspects of Metal Oxide Pillared Sheet Silicates*. *J. Chem. S., Faradays Trans.*
- Zussman, 1992, *An Introduction to the Rock Forming Minerals*. Second Edition. Longman Scientific and Technical, Hongkong.