

Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia
SNTPK
Utilization of Indonesian Natural Resources - Innovation and Achievement of Chemical Process
VI 2004



**UTILISASI SUMBER DAYA ALAM INDONESIA:
INOVASI DAN PENCAPAIANNYA DALAM
TEKNOLOGI PROSES KIMIA**

31 Maret 2004

- Graha Sucofindo
- Wisma Nandhika Lt 2
- Jalan Pasar Minggu Kav 34, Jakarta

Diselenggarakan oleh: **Departemen Teknik Gas dan Petrokimia
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

**&
Ikatan Mahasiswa Gas Dan Petrokimia**

Kampus Baru UI-Depok 16424
Telepon : (021) 78885335 , 7863516 ext 407, Fax : (021) 7863515
E-mail : sntpk@che.ui.edu atau sntpk-vi@plasa.com
Homepage : <http://www.chemeng.ui.ac.id/~sntpk>

KUMPULAN ABSTRAK
ISSN: 1410-9891



EXSPAN



PT. MEDCO METHANOL BUNYU

Pemanfaatan Bentonit Clay Sebagai Adsorben Warna Dalam Proses Penghilangan Warna Pada Proses Pengolahan Minyak Cengkeh Curah

Hadiatni Rita P., Arief Budhyantoro, Markus Setiawan, Enny Margaretha G
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya 60292
Telp. (031) 298-1158 Fax. (031) 298-1178
e-mail : us6104@dingo.ubaya.ac.id

Abstrak

Adsorpsi merupakan peristiwa berpindahny suatu substansi dalam campuran gas atau cairan ke permukaan suatu padatan. Pada penelitian ini dicoba proses penghilangan warna pada minyak cengkeh curah dengan proses adsorpsi dengan mempergunakan bentonit. Bentonit yang dipergunakan sebagai adsorben melewati beberapa tahapan perlakuan, yaitu proses interkalasi dan atau pilarisasi. Pada proses interkalasi menggunakan surfaktan. Sedangkan untuk proses pilarisasi dipergunakan logam. Selama proses adsorpsi dilakukan variasi jenis bentonit, variasi berat bentonit dan variasi volume minyak cengkeh. Dari hasil percobaan didapatkan hasil adsorpsi yang terbaik adalah bentonit terinterkalasi terpillar Fe dengan persen removal 95,2483 yang dinalisa dengan spektrofotometer. Untuk model adsorpsi penelitian ini didapatkan model Langmuir.

Kata kunci : bentonit, interkalasi, pilarisasi, adsorpsi.

Abstract

Adsorption is a process where substances in the gases or liquid mixture transfer on the solid surface. In this experiment, it is try to decolorize crude clove oil using bentonite clay with adsorption technique. Bentonite clay that used as adsorbent passed a few steps of treatment, which are intercalation process and or pillaring process. Intercalation used surfactant. And in pillaring it used metal. On the adsorption variation of bentonite, variation of massu bentonite and variation of crude clove oil's volume are doing. From the experimental, found that the best adsorption result is using bentonite which is treat by Fe as pillaring agent combined with intercalation procedure with 95.2483 % removal of decolorized from spectrophotometer's analysis. And the adsorption models follow the Langmuir adsorption models.

Key words: Bentonite clay, intercalation, pillaring process, adsorption.

1. Pendahuluan

Minyak cengkeh curah yang dihasilkan mempunyai warna yang keruh, akibat adanya kandungan impuritis dalam minyak cengkeh selama proses pengolahan di masyarakat. Oleh karena itu perlu dipikirkan suatu cara untuk menghilangkan kandungan zat warna dalam minyak cengkeh curah. Salah satu cara untuk menghilangkan kandungan warna tersebut dengan proses adsorpsi. Pemilihan teknik ini karena relatif lebih murah dan mudah dilakukan, selain itu juga mempunyai efektifitas yang tinggi. Bahan yang dipergunakan sebagai adsorben hendaknya mempunyai kemampuan mengadsorpsi, khususnya adsorpsi warna pada minyak cengkeh curah, luas permukaan yang besar, harganya relatif murah, tersedia cukup melimpah dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Pada penelitian ini adsorben yang dipakai adalah bentonit.

2. Tinjauan Pustaka

Bentonit mempunyai kecenderungan untuk mengadsorpsi pewarna dasar dan pewarna terdispersi (Kondhuru, 1997). Bentonit mempunyai kemampuan untuk menyerap warna pada komponen organik seperti minyak kacang, minyak jagung dan minyak pelumas dengan tingkat efisiensi yang tinggi. (Aroujo, 2001).

Hubungan antara jumlah substansi yang teradsorp oleh adsorben dengan konsentrasi saat temperatur tertentu ditulis oleh Freundlich dengan :

$$q = k \cdot C^p \quad (1)$$

Langmuir juga menuliskan hubungan ini sebagai :

$$q = q_0 \cdot \theta \quad (2)$$

$$= q_0 \left(\frac{a C^*}{1 + a C^*} \right) \quad (3)$$

$$q = \frac{K C^*}{1 + a C^*} \quad (4)$$

$$q (1 + a C^*) = K C^* \quad (5)$$

$$\frac{C^*}{q} = \frac{1}{K} + \frac{a}{K} C^* \quad (6)$$

dimana nilai q diperoleh dari:

$$q = V (C_0 - C^*) \quad (7)$$

3. Metode Penelitian

3.1. Interkalasi

Interkalasi dilakukan dengan cara mencampurkan surfaktan dengan suspensi bentonit yang diaduk selama 5 jam pada suhu 80 °C. Rasio surfaktan : bentonit yang digunakan adalah 1 : 15. Setelah 5 jam larutan tersebut didinginkan sebentar dan dipisahkan dari filtratnya lalu dikeringkan dalam oven bersuhu 100 °C selama 1 jam. Setelah pengeringan dalam oven, bentonit yang terjadi dikarakterisasi menggunakan X-ray.

3.2. Pilarisasi

Pillaring agent dibuat dengan mencampurkan NaOH dan FeCl₂ dengan rasio OH / Fe sebesar 0,8 pada suhu kamar dan diaduk selama 1 hari. Setelah 1 hari suspensi bentonit ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam *pillaring agent* pada suhu 80 °C dan dijaga suhunya selama 5 jam dengan rasio Fe / bentonit adalah 10 mmol / gram bentonit. Setelah 5 jam bentonit dipisahkan dari filtratnya lalu dikeringkan dalam oven bersuhu 100°C selama 1 jam. Kemudian dikalsinasi dalam furnace pada 500 °C selama 4 jam. Hasil kalsinasi ini lalu dikarakterisasi dengan menggunakan X-ray. Perlakuan yang sama juga diberikan kepada bentonit hasil interkalasi.

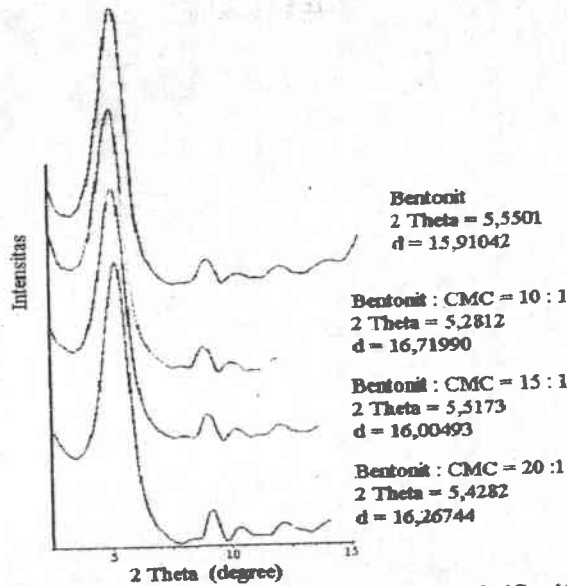
3.3. Adsorpsi

Mencampur *fresh* bentonit dan bentonit hasil proses sebelumnya dengan minyak cengkeh dengan rasio 15 gram bentonit / 100 ml minyak cengkeh. Adsorpsi dilakukan dengan laju pengadukan 100 rpm. Analisa hasil adsorpsi dengan spektrofotometer. Untuk hasil adsorpsi terbaik divariasikan berat bentonit per 100 ml minyak cengkeh yaitu 1 gr, 2 gr, 3 gr, 5 gr, 10 gr. Analisa hasil adsorpsi dengan spektrofotometer. Untuk hasil adsorpsi terbaik divariasikan volume minyak cengkeh 75 ml, 60 ml, 50 ml, 40 ml, 25 ml, 10 ml dalam 1 gram bentonit. Analisa hasil adsorpsi dengan spektrofotometer.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Interkalasi Bentonit

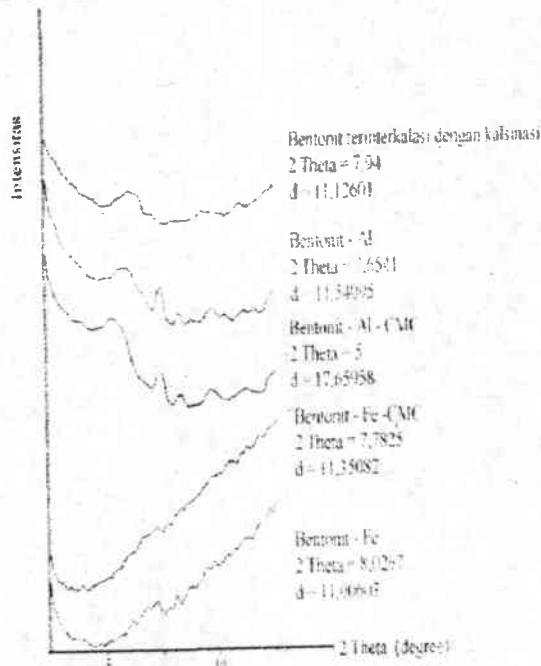
Gambar berikut menunjukkan data pengaruh perubahan rasio surfaktan dengan bentonit terhadap jarak antar bidang atau lapisan (*d₀₀₁-spacing*) yang terbentuk.



Gambar 1. Karakterisasi X-ray bentonit, bentonit : CMC = 10 : 1, bentonit : CMC = 15 : 1, bentonit : CMC = 20 : 1

4.2. Pilarisasi Bentonit

Proses pilarisasi bentonit dilakukan dengan memanaskan campuran pillaring agent dan suspensi bentonit secara reflux dengan perbandingan bentonit dengan logam sebesar 1 : 10. Pada bagian ini ingin diteliti bagaimana pengaruh species logam yang bertindak sebagai pillaring agent terhadap jarak antar bidang atau lapisan d_{001} -spacing yang terbentuk.



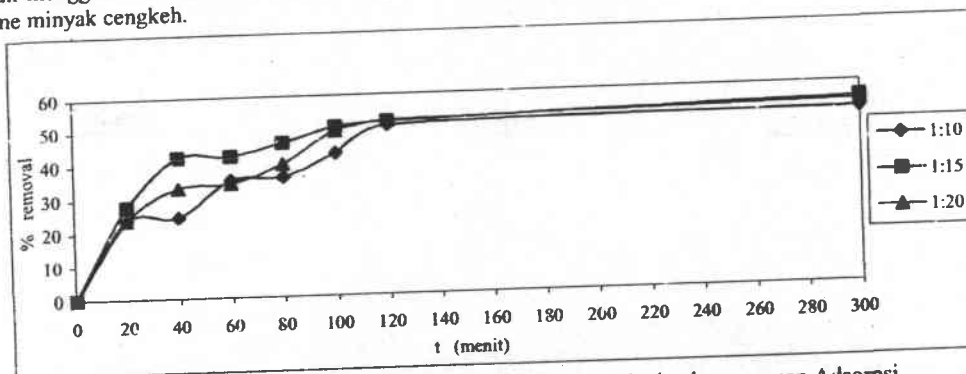
Gambar 2. Karakterisasi X-ray Bentonit-CMC dengan kalsinasi, Bentonit-Al, Bentonit-Fe, Bentonit-Al-CMC, Bentonit-Fe-CMC

Jarak bidang d_{001} -spacing yang diberikan pada gambar di atas antara bentonit terpillar dengan bentonit terinterkalasi terpillar menunjukkan bahwa dengan penambahan surfaktan pada bentonit sebelum melalui proses

pilarisasi dapat memperbesar jarak interlayer bila dibandingkan dengan bentonit terpilari saja. Pada proses pilarisasi, untuk menciptakan pilar yang stabil harus melewati tahapan kalsinasi. Pada gambar di atas juga menunjukkan bahwa jarak lapisan interlayer d_{001} -spacing bentonit terinterkalasi dan terpilari lebih besar daripada jarak lapisan interlayer bentonit terinterkalasi dengan kalsinasi.

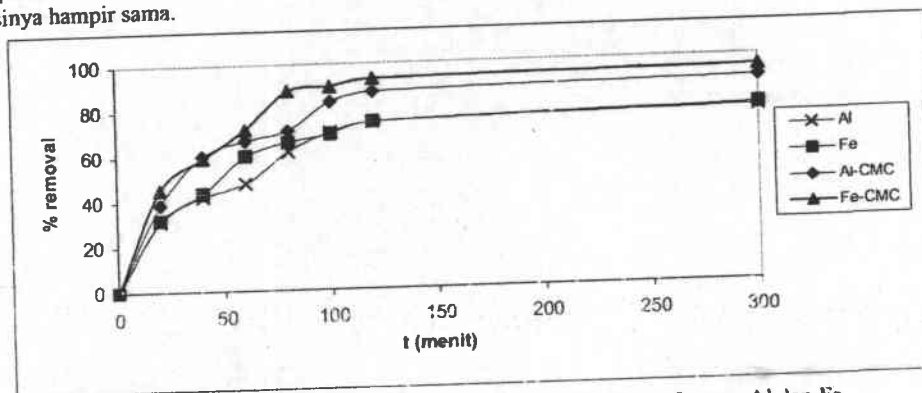
4.3. Adsorpsi

Adsorpsi dilakukan untuk menentukan kondisi optimal untuk menyerap warna pada minyak cengkeh dengan menggunakan bentonit. Adsorpsi warna dilakukan dengan variasi adsorben, variasi berat bentonit dan volume minyak cengkeh.



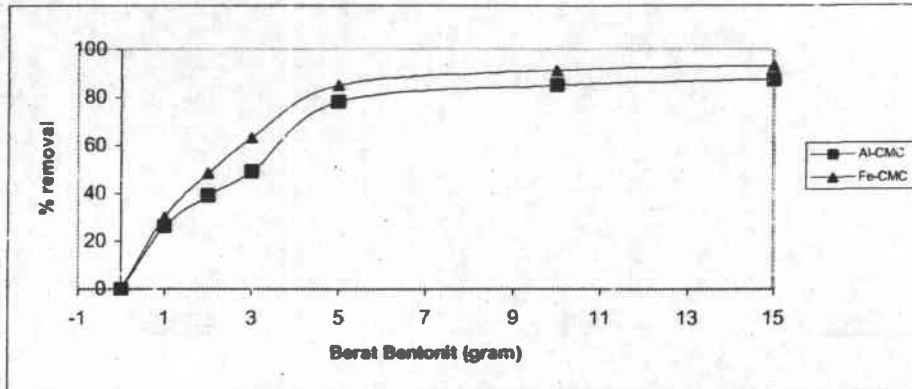
Gambar 3. Pengaruh perubahan rasio Surfaktan : Bentonit terhadap kemampuan Adsorpsi Warna Minyak Cengkeh

Gambar di atas menunjukkan bahwa pada rasio surfaktan : bentonit sebesar 1 : 10 mempunyai kemampuan adsorpsi kurang baik daripada rasio yang lain. Sedangkan untuk rasio 1 : 15 dan 1 : 20 kemampuan adsorpsinya hampir sama.



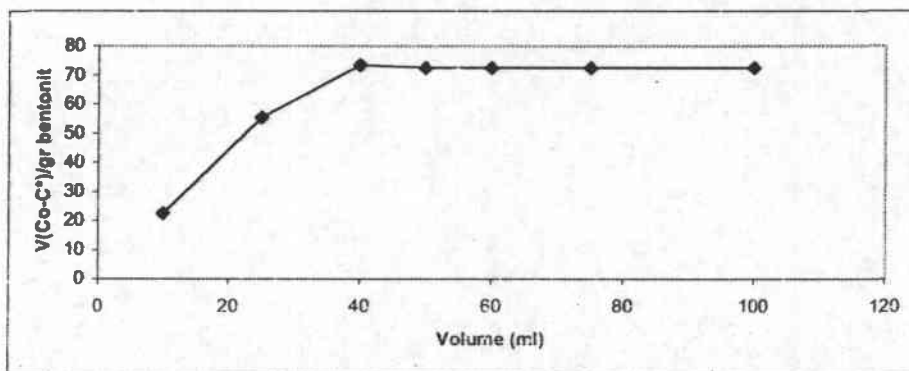
Gambar 4. Pengaruh Interkalasi terhadap Pilarisasi Bentonit dengan Logam Al dan Fe terhadap kemampuan Adsorpsi Zat Warna pada Minyak Cengkeh

Dari gambar di atas ditunjukkan bahwa penambahan surfaktan pada bentonit terpilari berdampak sangat signifikan terhadap persen removal warna pada minyak cengkeh. Gambar di atas juga menunjukkan bahwa persen removal Bentonit - Fe - CMC lebih baik daripada Bentonit - Al - CMC.



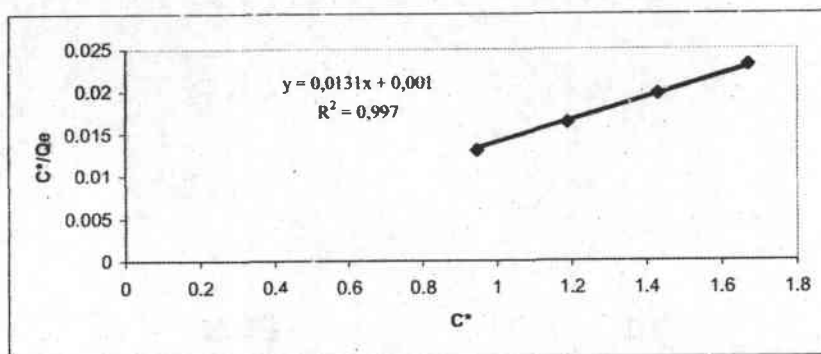
Gambar 5. Pengaruh Variasi Berat Bentonit Terhadap Persen Removal Adsorpsi Zat Warna Minyak Cengkeh

Dari data adsorpsi minyak cengkeh, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. diperoleh hasil bahwa harga persen removal naik sebanding dengan kenaikan berat bentonit yang dipergunakan sebagai adsorben. Hal ini berlaku baik untuk bentonit - Al - CMC maupun bentonit - Fe - CMC. Kenaikan harga persen removal pada kenaikan berat bentonit yang dipakai, disebabkan karena dengan makin banyaknya bentonit yang dipergunakan sebagai adsorben, maka makin banyak luasan kontak antara permukaan bentonit dengan minyak cengkeh. Sehingga dengan makin besar luas bidang kontak, maka makin banyak pula zat warna yang dapat diserap oleh bentonit.

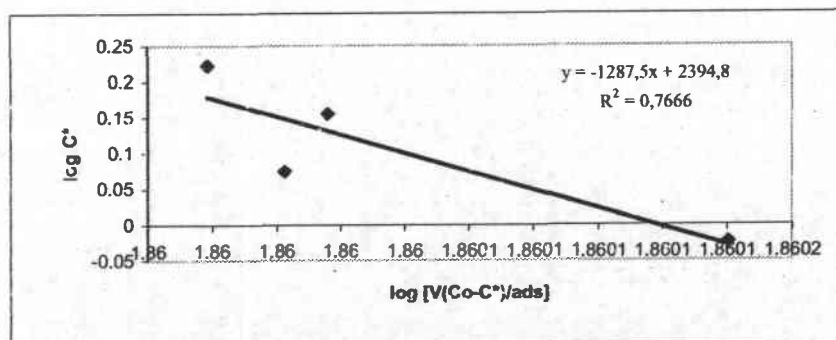


Gambar 6. Kemampuan Adsorpsi Bentonit Terinterkalasi dan Terpilar Fe terhadap Adsorpsi Zat Warna Minyak Cengkeh pada berbagai volume Minyak Cengkeh dan berat Adsorben 1 gram

Dari gambar diatas diketahui bahwa persen removal zat warna minyak cengkeh oleh bentonit mencapai 73,54 unit warna pada volume minyak cengkeh 40 ml. Tapi pada volume minyak cengkeh lebih dari 40 ml, diperoleh bahwa harga kapasitas turun-naik, meskipun tidak terlalu signifikan, seiring bertambahnya volume minyak cengkeh. Harga yang turun-naik ini disebabkan karena pada volume tersebut, peristiwa desorpsi mulai terjadi.



Gambar 7. Grafik Permodelan Adsorpsi Langmuir Isotermal



Gambar 8. Grafik Permodelan Adsorpsi Freundlich Isotermal

Penentuan model adsorpsi dilakukan dengan jalan membuat permodelan persamaan Langmuir dan Freundlich isothermal lalu dicari persamaan regresinya dan penentuan harga *least square*. Untuk harga *least square* yang terbaik, maka menunjukkan model adsorpsi yang diikuti. Data yang diambil berdasarkan data variasi volume, saat kondisi jenuh tercapai.

Asumsi adsorpsi isothermal diambil karena tidak terjadi perubahan suhu minyak cengkeh signifikan pada saat adsorpsi dilakukan. Suhu terukur sebelum, saat dan setelah adsorpsi berkisar antara 31 – 32 °C. Karena perubahan suhu yang sangat kecil, maka dapat dianggap peristiwa adsorpsi secara isothermal. Dari dua gambar permodelan di atas dapat dilihat bahwa nilai *least square* pada model adsorpsi Langmuir Isothermal lebih baik daripada nilai yang diberikan pada model adsorpsi Freundlich Isothermal.

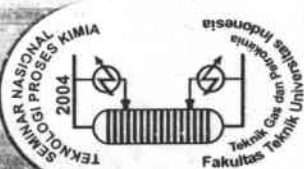
Adsorpsi warna minyak cengkeh dengan menggunakan bentonit merupakan adsorpsi *monolayer*, dimana proses adsorpsi hanya terjadi pada permukaan adsorben. Selain itu adsorpsi terjadi secara *reversible*, sehingga dapat mencapai kondisi kesetimbangan. Adsorpsi terjadi secara *reversible*, karena pada proses adsorpsi minyak cengkeh dengan menggunakan bentonit, peristiwa adsorpsi yang terjadi lebih cenderung ke arah *molecular entrapment*, dimana molekul zat warna yang terkandung di dalam minyak cengkeh terperangkap di dalam pori bentonit. Hingga pada saat tertentu peristiwa desorpsi timbul sebagai akibat terjadinya kejenuhan pada pori bentonit.

5. Kesimpulan

1. Hasil adsorpsi terbaik adalah Bentonit-CMC-Fe dengan rasio 15 gram bentonit : 100 ml minyak cengkeh.
2. Adsorben optimum untuk 100 ml minyak cengkeh adalah 5 gram bentonit.
3. Volume optimum minyak cengkeh untuk 1 gram bentonit adalah 40 ml.
4. Persen removal optimum adalah 93,2902 dengan menggunakan Bentonit CMC - Fe.
5. Hasil adsorpsi minyak cengkeh menggunakan bentonit mengikuti persamaan Langmuir yang ditunjukkan dengan harga $r^2 = 0,997$.

Daftar Pustaka

- "Astrology: Clay-Catalyzed RNA Polymerization Activity" (2000), New York.
- Barrer, R.M., F.R.S., (1978), "Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molecular Sieves", Academic Press, London.
- "Concise Encyclopedia of Science and Technology" (1984), McGraw-Hill.
- Cool, P., Vansant, E.F., "Pillared Clay: Preparation, Characterization, and Application, Laboratory of Inorganic Chemistry", Department of Chemistry UIA, Belgium.
- Dabrowski, A., Tertykh, V.A., (1996), "Adsorption On New And Modified Inorganic Sorbents".
- Diaz, Francisco R., (2001), "Studies On The Acid Activation Of Brazilian Smectite Clay", Venezuela, Santos, Persio De Souza, Sao Paulo.
- Geankoplis, Christie J., (1997), "Transport Process and Unit Operation", edisi 3, Prentice-Hall, India.
- Hartanto, Djoko, "Pemeriksaan Kualitas Bentonite Domestik Sebagai Salah Satu Bahan Industri yang Potensial".
- Hutsond, N.D., Hoekstra, M.J., Yang, R.T., (1998), "Control of Microporosity of Al_2O_3 Pillared Clay: Effect of pH, Calcination Temperature, and Clay Cation Exchange Capacity", Michigan.
- Maron, Samuel M., Lando, Jerome B., (1974), "Fundamental of Physical Chemistry", Collier MacMillan International, London.
- Richard, McCabe W., (1996), "Inorganic Materials", edisi 2, John Wiley and Sons.
- Robet A. Schoonheydt, Tom Pinnavaia, Gerhard Lagaly dan Nick Gangas, (1999), "Pillared Clays And Pillared Layered Solids".
- Setijo Bismo, Eva Fathul K, Gunawan, (1999), "Prospek Bentonit Alam di Indonesia Untuk Industri Petrokimia (I) : Modifikasi & Aktivasi Sebagai Adsorben Pembersih Wax"; Jurnal Teknologi 4, tahun III.
- Treybal, Robert E., (1981), "Mass Transfer Operations", edisi 3, McGraw-Hill, Singapore.
- Vansant, E.F., "Adsorption in Porous Materials", University of Antwerp, Belgium.
- Walker, G.M., Hansen, L., Hanna, J.A., Allen, S.J., (2003), "Kinetics of A Reactive Dye Adsorption onto Dolomitic Sorbents", *Water Research*, volume 37, hal 2081-2089.
- Woo Y. Lee, Rasik H. Raythatha dan Bruce J. Tatarchuk, (1988), "Pillared-Clay Catalysts Containing Mixed-Metal Complexes".
- Zhu, HY, Vansant EF, (1998), "Development of Composite Adsorbent of Carbon and Intercalated Clay for N_2 and O_2 Adsorption: A Preliminary Study".



**DEPARTEMEN TEKNIK GAS DAN PETROKIMIA - PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA & IKATAN MAHASISWA GAS DAN PETROKIMIA**



Sertifikat

di berikan kepada:

Hadiatni Rita P.

sebagai:

Pemakalah

yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan:

Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia VI 2004

dengan tema:

**UTILISASI SUMBER DAYA ALAM INDONESIA :
INOVASI DAN PENCAPAIANNYA DALAM TEKNOLOGI PROSES KIMIA**

Jakarta, 31 Maret 2004

Ketua
Ikatan Mahasiswa Gas dan Petrokimia

Asri Aldino

Ketua
Departemen TGP-FTUI

Dr. Ir. M. Nasikin, M.Eng

Ketua Umum
SNTPK VI 2004

Tania Surya Utami, S.T., M.T.