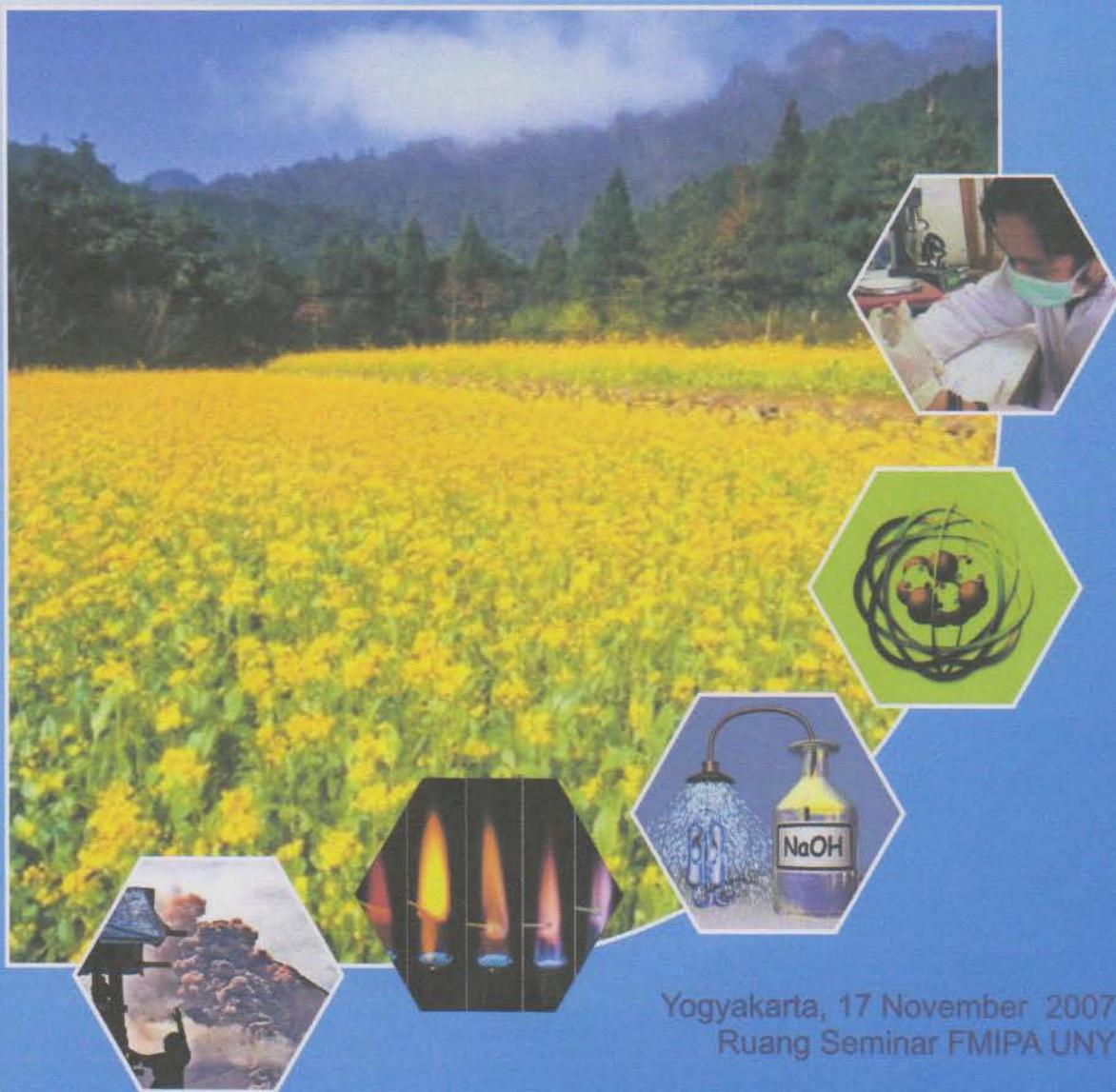


ISBN : 978-979-98063-1-4

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia Dalam  
Pengembangan Industri Yang Berwawasan Lingkungan



Yogyakarta, 17 November 2007  
Ruang Seminar FMIPA UNY

Diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis ke 51  
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA  
Universitas Negeri Yogyakarta

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2007



**"Peran Kimia dan Pendidikan Kimia  
Dalam Pengembangan Industri  
Yang Berwawasan Lingkungan"**

**Prosiding Seminar Nasional  
Kimia dan Pendidikan Kimia 2007  
ISBN : 978-979-98063-1-4**

[www.kimia.uny.ac.id](http://www.kimia.uny.ac.id)

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL KIMIA 2007**

Diterbitkan oleh  
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY  
Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta  
Desain Sampul : Eka Mulya Ade, dkk  
Desain Isi : Sukisman Purtadi

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
UNY, 2007

Cetakan ke – 1  
Terbitan Tahun 2007

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Kimia (2007 November 17: Yogyakarta)  
Prosiding/ Penyunting Sukardjo  
Sukardjo .... [et.al] – Yogyakarta: FMIPA  
Universitas Negeri Yogyakarta, 2007  
...jil  
Chemistry Congresses  
I. Judul II. Sukardjo  
Universitas Negeri Yogyakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh Tim Penyunting  
Seminar Nasional Kimia 2007 dari Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY



**"Peran Kimia dan Pendidikan Kimia  
Dalam Pengembangan Industri  
Yang Berwawasan Lingkungan"**

**Prosiding Seminar Nasional  
Kimia dan Pendidikan Kimia 2007  
ISBN : 978-979-98063-1-4**

[www.kimia.uny.ac.id](http://www.kimia.uny.ac.id)

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL KIMIA 2006**

**TEMA : Peran Kimia, Pendidikan Kimia, dan Industri Kimia Pengembangan  
Industri Berwawasan Lingkungan  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY,  
Yogyakarta, 17 November 2007**

**Diselenggarakan oleh:  
Jurusan Pendidikan Kimia  
FMIPA UNY  
Dalam rangka dies natalis ke – 51**

**Tim Penyunting Prosiding Seminar Nasional Kimia  
Editor**

**Prof (Em) Dr. Sukardjo  
Prof. AK. Prodjosantoso, Ph. D  
Prof. Dr. Nurfina Aznam, Apt  
Dr. Indyah Sulistyono Arty  
KH. Sugiyarto, Ph.D.  
Togu Gultom, M.Pd, M. Si**

**Pelaksana**

**Sukisman Purtadi, M.Pd.  
Heru Pratomo, M. Si  
Rr. Lis Permana Sari, M. Si  
Jaslin Ikhsan, Ph. D  
Maryati, M. Si**

**Alamat Tim Penyunting  
Jurusan Pendidikan Kimia, Kampus FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

SUSUNAN PANITIA

KATA PENGANTAR

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR NASIONAL KIMIA 2007

SAMBUTAN KETUA JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA FMIPA UNY

SAMBUTAN REKTOR UNY

DAFTAR ISI

MAKALAH-MAKALAH

MAKALAH UTAMA

MAKALAH BIDANG PENDIDIKAN

Sukardjo

KPA1  
1 - 7

PENERAPAN "*A TAXONOMY FOR LEARNING, TEACHING, AND ASSESING*" DALAM PENILAIAN HASIL BELAJAR KIMIA

Crys Fajar Partana

KPA2  
1 - 7

MODUL PRAKTIKUM FENOMENA KIMIA SEBAGAI SALAH SATU MEDIA PEMAHAMAN KIMIA YANG HEMAT BIAYA DAN RAMAH LINGKUNGAN

Rr. Lis Permana Sari, Sini Aliyah, Siti Manfaati, Anna Th. Riyanti, Irta Suryani, Ceri Setiyati

KPA3  
1 - 13

PENERAPAN *OUTDOOR ACTIVITIES* DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA NEGERI 2 KABUPATEN BANTUL

Zulmanelis Darwis, Yusnetty Boer, Zulhippri, Fera Kurniadewi.

KPA4  
1 - 14

PENINGKATAN PEMAHAMAN MAHASISWA MENGGUNAKAN PENDEKATAN PROBLEM POSING PADA MATA KULIAH KIMIA ORGANIK DI JURUSAN KIMIA FMIPA UNJ

Sutiman dan Amanatie

KPA5  
1 - 13

STUDI KOMPARASI ANTARA METODA INFORMASI-PRESENTASI DENGAN INFORMASI-DISKUSI DAN TANYA JAWAB TERHADAP EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN KIMIA SMA BAGI MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA FMIPA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.

Sukisman Purtadi

KPA1  
1 - 6

MENGGALI NILAI EDUKASI SUDOKU KIMIA

Das Salirawati	KPA1 1 - 9
<p style="text-align: center;">MEDIA KARTU SEBAGAI SARANA BELAJAR KIMIA SECARA MUDAH</p>	
Sukisman Purtadi dan Rr. Lis Permana Sari	KPA1 1 - 4
<p style="text-align: center;">PENGEMBANGAN PENILAIAN DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DENGAN PENDEKATAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i></p>	
Anastasia Wheni Indrianingsih, Khoirun Nisa dan Vita Taufika	KAnB1 1
Rosyida	
<p style="text-align: center;">ANALISIS SENYAWA AKTIF AZADIRACHTIN DALAM MINYAK BIJI MIMBA</p>	
Candra Purnawan, Khoirina D.W, Maulidan Firdaus	KanB2 1 - 9
<p style="text-align: center;">PEMANFAATAN LOGAM BERAT LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL UNTUK PELAPISAN LOGAM BESI DENGAN METODE ELEKTROPLATING</p>	
Diky Hidayat dan R. Supriyanto	KanB3 1 - 8
<p style="text-align: center;">STUDI EKSTRAKSI PERAK(I) DENGAN TEKNIK MEMBRAN CAIR BERPENDUKUNG (<i>SUPPORTED LIQUID MEMBRAN</i>) MENGGUNAKAN FASILITATOR di 2-etilheksil hidrogen fosfat (HDEHP)</p>	
Susila Kristianingrum dan Siti Sulastri	KanB4 1 - 11
<p style="text-align: center;">PENGARUH PERENDAMAN TANAH DIATOMAE DENGAN BERBAGAI ASAM TERHADAP EFISIENSI PENJERAPAN ION LOGAM BERAT KROMIUM(III)</p>	
Siti Sulastri dan Susila Kristianingrum	KanB5 1 - 11
<p style="text-align: center;">SIFAT ADSORPTIF TERHADAP ION KROMIUM DARI BERBAGAI JENIS TANAH</p>	
Regina Tutik Padmaningrum	KanB6 1 - 9
<p style="text-align: center;">PROFIL PENELITIAN "KIMIA ANALISIS" DALAM TUGAS AKHIR SKRIPSI MAHASISWA PRODI KIMIA FMIPA UNY</p>	
Murni Ningsih, Nefita Krustiana, Purwo Hesti Nugroho	KanB7 1 - 9
<p style="text-align: center;">KANDUNGAN KLOOROFIL PADA BERBAGAI VARIETAS DAUN CINCAU DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN (VARIASI SUHU DAN pH)</p>	
Nuryono, Ani Setyopratiwi dan Purnaningsih	KInC1 1 - 10
<p style="text-align: center;">KAJIAN PEMANFAATAN SILIKA GEL DARI BEBERAPA SUMBER SILIKA UNTUK ADSORPSI ASAM LEMAK BEBAS DALAM MINYAK</p>	

**KELAPA**

- Dyah Purwaningsih, Narsito, Nuryono KinC2  
1 - 11
- STUDI SORPSI-DESORPSI Cr(III) PADA GUGUS ETILENDIAMINO  
 YANG TERIMOBILISASI SILIKA MELALUI PROSES SOL-GEL**  
 I. Kartini, S. Wahyuningsih, T. D. Wahyuningsih, dan Sutarno KinC3  
1 - 8
- PENGARUH GLUKOSA SEBAGAI BAHAN PEMBENTUK PORI  
 TITANIA DALAM SINTESIS SECARA HIDROTERMAL**  
 Dyah Purwaningsih, Narsito, Nuryono KinC4  
1 - 9
- PEMANFAATAN HIBRIDA ETILENDIAMINO- SILIKA DARI ABU  
 SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN Cr (VI)**  
 Eko Sri Kunarti dan Eko Sugiharto KinC5  
1 - 9
- IMOBILISASI OKSIDA BESI DALAM MATRIKS SILIKA**  
 Is Fatimah, Dedy Sugiarto, Agus Wibisono KinC6  
1 - 9
- STUDI STABILITAS TERMAL DAN STABILITAS TERHADAP ASAM  
 SULFAT TERHADAP ZrO<sub>2</sub>-MONTMORILLONIT**  
 Is Fatimah, Dwiarto Rubiyanto, Torikul Huda, Iin Setyowati KinC7  
1 - 10
- KONVERSI SITRONELAL DARI MINYAK DAUN SEREH MENJADI  
 ISOPULEGOL MENGGUNAKAN KATALIS NANOKOMPOSIT ZrO<sub>2</sub>-  
 /HMTA-MONTMORILLONIT**  
 Sari Edi Cahyaningrum KinC8  
1 - 8
- PENGARUH ION COUNTER TERHADAP ADSORPSI Cd(II) OLEH  
 KITOSAN**  
 Ririn Eva Hidayati KinC9  
1 - 7
- SINTESIS ZEOLIT DARI FLY ASH BATU BARA**  
 Dewi Muasyaroh, Didik Prasetyoko, Hamzah Fansuri KFD1  
1 - 8
- PENGARUH WAKTU HIDROTERMAL TERHADAP PEMBENTUKAN  
 ZEOLIT DARI FLY ASH BATU BARA**  
 Choirun Nafiah , Didik Prasetyoko, Hamzah Fansuri KFD2  
1 - 7
- PENGARUH SUHU HIDROTERMAL AWAL TERHADAP SINTESA  
 ZEOLIT DARI FLY ASH**  
 Endang W Laksono dan Isana SYL KFD3  
1 - 7
- ADSORPSI GAS SO<sub>x</sub> DENGAN BENTONIT SEBAGAI UPAYA**

MENCIPTAKAN UDARA BERSIH	
Isana SYL	KFD4 1 - 7
SIFAT TERMODINAMIK SISTEM BINER 1-PROPANOL-AIR	
Suwardi	KFD5 1 - 6
PREPARASI, KARAKTERISASI DAN ABSORBENSI HIDROGEL BERBASIS KOMPOSIT POLI(AKRILONITRIL)-AMILUM TERSAPONIFIKASI	
Darwanta, dan Sriyanto	KFD6 1 - 9
KARAKTERISASI DAN PEMANFAATAN LEMPUNG ALAM PAPUA SEBAGAI KATALIS CRACKING LIMBAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK	
Riyanto, Mohamed Rozali Othman, Jumat Salimon	KFD7 1 - 11
TEKNIK BARU SINTESIS SENYAWA ORGANIK DENGAN CARA ELEKTROKIMIA (ELEKTROSINTESIS)	
P. Yatiman	KFD1 1 - 10
SPEKTROSKOPI IMPEDANSI ELEKTROKIMIA: PENGGUNAANNYA UNTUK MEMPELAJARI PERILAKU KOROSI LOGAM DAN PADUAN LOGAM	
<u>Tukiran</u> , D. Triannah, Suyatno, dan K. Shimizu	KOE1 1 - 6
DUA SENYAWA STEROL DARI EKSTRAK KLOOROFORM KULIT BATANG TUMBUHAN PACAR CINA ( <i>AGLAI A ODORATA</i> LOUR) (MELIACEAE)	
Mitarlis, Suyatno, Titik T. dan A. Azis	KOE2 1 - 6
UJI KELARUTAN DAN AKTIVITAS ASAM- $\beta$ -(2FURIL) AKRILAT SEBAGAI BAHAN DASAR ALTERNATIF SENYAWA TABIR MATAHARI SECARA <i>IN VITRO</i> PADA BEBERAPA HARGA pH	
Nuniek Herdyastuti, Sari Edi C., Rudiana Agustini	KOE3 1 - 7
AROMA LANGU SUSU KEDELAI	
Gunawan, Ari Widiyantoro, Warsidah, Imelda H. Silalahi, Elvi Rusmiyanto PW dan Maryati	KOE4 1
ALKALOID B-CARBOLIN DARI FRAKSI METANOL BUAH MAKASAR ( <i>Brucea javanica</i> L. Merr)	
Nurlina, Ari Widiyantoro, Andi Hairil Alimuddin, Thamrin Usman, Imelda H. Silalahi, Elvi Rusmiyanto, Maryati	KOE5 1
QUASSINOID DARI FRAKSI ETIL ASETAT BUAH MAKASAR ( <i>Brucea javanica</i> (L.) Merr)	

C. Budimarwanti	KOE6 1-9
SINTESIS STILBENA DENGAN DEHIDRASI ALKOHOL HASIL REAKSI ADISI PEREAKSI GRIGNARD TERHADAP BENZALDEHIDA DAN TURUNANNYA	
<i>Sri Atun</i>	KOE7 1-7
POTENSI SENYAWA FENOLIK SEBAGAI PEMUNAH RADIKAL BEBAS DALAM ORGANISME	
<i>Sri Atun, Nurfina Az, Retno Arianingrum</i>	KOE8 1-7
STABILITAS SENYAWA BIOAKTIF ANTIHEPATOTOKSIK DARI EKSTRAK METANOL KULIT BATANG TUMBUHAN <i>HOPEA MENGARAWAN</i> PADA BERBAGAI VARIASI DERAJAT KEASAMAN DAN SUHU	
<i>Dini Fitriani Utami, Harlia, Ari Widiyantoro, Endah Sayekti, Indri Kusharyanti</i>	KOE9 1-6
ALKALOID DARI FRAKSI ETIL ASETAT KULIT BATANG PAUH KIJANG ( <i>Irvingia malayana</i> Oliv.)	
<i>Evy Dwi Kurniasi, Ari Widiyantoro, Lucy Arianie, Imelda H.Silalahi, Elvi Rusmiyanto, Maryati</i>	KOE10 1-6
TERPENOID DARI FRAKSI METILEN KLORIDA BUAH MAKASAR ( <i>Brucea javanica</i> (L.) Merr)	
<i>Suryadi Budi Utomo, Jumina, Tutik Dwi Wahyuningih</i>	KOE11 1-14
SINTESIS 25-ALLILOKSI-26,27,28-TRIHIDROKSIKALIKS[4]ARENA DARI 25,26,27,28-TETRAHIDROKSIKALIKS[4]ARENA DENGAN KATALIS $K_2CO_3$	
<i>Eddy Sulistyowati</i>	KOE12 1-11
PEMANFAATAN TANAMAN DARI FAMILI MIMOSACEAE SEBAGAI ALTERNATIF PENCEGAHAN DEGRADASI	
<i>Uripto Trisno Santoso, Dewi Umaningrum, Utami Irawati, Umi Baroroh Lili Utami</i>	KT F1 1-8
IMOBILISASI ASAM HUMAT PADA KITOSAN MENGGUNAKAN METODE PENGIKATAN-SILANG DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN Pb(II) dan Cd(II)	
<i>Endang Dwi Siswani Widyatmiko</i>	KT F2 1-6
PENENTUAN SPESIFIKASI REAKTOR PADA SINTESA BIODISEL DARI MINYAK JARAK	
<i>Rukamtini, R.Y Perry Burhan, Wahyudi Citrosiswoyo</i>	KT F3 1-9
KAJIAN BIOMARKA HIDROKARBON ALIFATIK SEDIMEN LAUT ARAFURA CORE MD05-2969 PADA KEDALAMAN BERBEDA	



"Peran Kimia dan Pendidikan Kimia  
Dalam Pengembangan Industri  
Yang Berwawasan Lingkungan"

Prosiding Seminar Nasional  
Kimia dan Pendidikan Kimia 2007  
ISBN : 978-979-98063-1-4

[www.kimia.uny.ac.id](http://www.kimia.uny.ac.id)

Tri Adiyanto, R.Y Perry Burhan, Wahyudi

KT F4  
1

BIOMARKA ASAM SEDIMEN LAUT ARAFURA PADA KEDALAMAN  
SEDIMEN 1200 CM DAN 2400 CM

Endang Susilowati, Sri Mulyani Adiku Dewi Kartinisari

KT F5  
1 - 11

APLIKASI ELEKTROKOAGULASI BERELEKTRODA *MULTIPLATE*  
Fe-Al UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS AIR LIMBAH TAHU  
DITINJAU DARI NILAI BOD DAN TSS

## **ADSORPSI GAS SO<sub>x</sub> DENGAN BENTONIT SEBAGAI UPAYA MENCIPTAKAN UDARA BERSIH**

Oleh

**Endang W Laksono dan Isana SYL**

**Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta**

### **ABSTRAK**

Gas SO<sub>x</sub> yang terdiri dari SO<sub>2</sub> dan SO<sub>3</sub> merupakan salah satu pencemar yang berbahaya, yang banyak dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar kendaraan, limbah industri maupun peristiwa alam seperti letusan gunung berapi. Salah satu cara untuk mengurangi konsentrasi gas pencemar SO<sub>x</sub> adalah mengadsorpsi limbah dengan adsorben bentonit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan fisisorpsi gas SO<sub>x</sub> menggunakan bentonit melalui uji kualitatif dan spektra IR yang dihasilkan.

Gas SO<sub>x</sub> dibuat dari campuran HCl pekat dan natrium tiosulfat kristal pada temperatur kamar. Sedangkan bentonit yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit alam yang dijual di pasaran. kemudian dicuci dengan akuademineralisasi dan diaktivasi dengan cara merendam bentonit dalam larutan 1M asam klorida selama 3 jam kemudian dikalsinasi pada suhu 400 °C dan 500 °C. Gas SO<sub>x</sub> dialirkan dengan laju alir sebesar 12,4 ml/ menit pada bentonit pada temperatur kamar selama 1 jam. Analisis FTIR dilakukan pada bentonit sebelum dan setelah proses adsorpsi.

Vibrasi S-O tidak terdeteksi pada spektra IR yang dihasilkan. Melalui metode kualitatif dapat ditentukan kemampuan bentonit yang mengadsorpsi secara fisisorpsi gas SO<sub>2</sub> adalah antara 0,056 gram per gram bentonit atau 0,038 gram untuk fisisorpsi gas SO<sub>3</sub> per gram bentonit yang digunakan.

Kata kunci : Adsorpsi, gas SO<sub>x</sub>, bentonit

## PENDAHULUAN

Salah satu dampak kemajuan teknologi dan industri adalah tingginya tingkat pencemaran udara. Berbagai cara telah dilakukan untuk mencegah maupun menanggulangnya, namun dari hari ke hari udara yang kita hirup kualitasnya tidak makin baik, hal ini disebabkan adanya ketidak seimbangan antara pengurangan senyawa atau molekul gas pencemar dengan tingkat pertambahannya sebagai hasil limbah. Selain itu mahalnya proses pengolahan limbah udara menyebabkan banyak industri sering sengaja mengabaikan hal ini.

Gas SO<sub>2</sub> merupakan salah satu pencemar udara yang penting dan berbahaya (Zebisch: 1993, 295), dan banyak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan, limbah industri maupun peristiwa alam seperti meletusnya gunung berapi. Pada manusia gas SO<sub>2</sub> dapat menyebabkan terjadinya gangguan saluran pernapasan, tenggorokan dan juga iritasi pada mata. Pada tumbuhan gas ini akan mengakibatkan terjadinya klorosis. Gas SO<sub>2</sub> tidak hanya berdampak pada makhluk hidup, tetapi juga mempunyai dampak pada material, karena sifatnya yang korosif. Di udara terbuka gas SO<sub>2</sub> mudah teroksidasi menjadi gas SO<sub>3</sub>. Aerosol ini dapat bertahan di udara selama beberapa minggu (Prodjosantosa: 1991, 15). Kandungan gas belerang dalam lingkungan industri dapat melebihi 100 ppb (Pavageau, 1998, 5), padahal untuk udara bebas polusi kandungan yang diperbolehkan adalah 10 ppb.

Bagi makhluk hidup keberadaannya dapat menyebabkan berbagai gangguan pada jaringan tubuh, karena bersifat iritatif terhadap kulit, mata dan saluran pernafasan. Sedangkan bagi material kehadirannya dalam atmosfer akan mempercepat pelarutan material tersebut yaitu meningkatkan kecepatan korosi. Pada permukaan logam, misalnya pada permukaan perak, gas SO<sub>2</sub> akan beraksi dengan oksigen yang ada pada permukaan logam tersebut membentuk SO<sub>3</sub> (Capote AJ dkk: 1989, 153). Sedangkan Wilson dkk yang meneliti interaksi SO<sub>2</sub> pada permukaan platina menyebutkan bahwa interaksi tersebut akan menghasilkan ion sulfat (Wilson K dkk: 1997, 281).

Salah satu bahan alam yang dapat digunakan pada pengelolaan limbah adalah bentonit. Bentonit alam adalah sejenis lempung yang mengandung mineral monmorilonit sekitar 85 %. Secara umum monmorilonit mempunyai luas permukaan antara 500-800m<sup>2</sup>/ gram (Tejoyuwono, 199:106). Rumus molekul monmorilonit adalah (OH)<sub>4</sub> Si<sub>8</sub>Al<sub>4</sub>O<sub>20</sub>.xH<sub>2</sub>O (Bowles: 1991: 159) terdiri dari lapisan- lapisan yang berjarak antara beberapa angstrom. Diantara lapisan- lapisan tersebut berbentuk pori, pori inilah yang akan dimasuki oleh partikel gas pada proses adsorpsi. Tipe struktur Monmorilonit menurut Hofmann dan Endell dengan diameter rongga 12 Å sampai 14 Å, seperti pada gambar 1 (Tan, 1991, 108). Bila terjadi kontak dengan air, mineral ini menunjukkan pengembangan antar lapis yang menyebabkan volumenya dapat meningkat 2 kali lipat.

Beberapa contoh penggunaan bentonit dalam pengelolaan limbah diantaranya mampu mengadsorpsi logam besi dalam air sumur hingga 60 % (Endang: 1993, 19) dan telah mampu pula mengurangi kadar linier alkilat sulfonat (surfaktan) limbah deterjen (Dwi Happy:1995, 55), sedangkan Mellah dan Chegrouche (1997) juga telah menggunakan bentonit alam dari Algeria barat untuk mengadsorpsi Zn(II) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 52,91 mg/gram pada suhu 20 °C dan 33,11 mg/g pada suhu 40°C. Kemampuan bentonit menyerap air dimanfaatkan untuk menyerap logam ataupun senyawa organik yang terlarut dalam air, meskipun tanpa proses pendahuluan apapun. Oleh sebab itu perlu juga dipelajari apakah bentonit juga efektif bila digunakan sebagai adsorben gas pencemar SO<sub>x</sub>.

Pengertian adsorpsi secara umum adalah suatu proses penyerapan suatu zat oleh adsorben. Adsorpsi terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik antar atom atau molekul zat padat. Energi potensial permukaan akan turun dengan mendekatnya molekul ke permukaan (Daniel F: 1983, 254).

Banyaknya zat yang teradsorpsi tergantung pada sifat adsorben, tekanan atau konsentrasi gas dan suhu adsorpsi. Sifat adsorben ditentukan oleh bagaimana adsorben tersebut diaktifkan. Adsorpsi dibedakan menjadi dua, yaitu adsorpsi fisik atau phisisorpsi dan adsorpsi

kimia atau khemisorpsi. Phisorpsi terjadi karena adanya perbedaan energi atau gaya tarik menarik kelistrikan (gaya van der Waals). Adsorpsi ini bersifat reversibel yang berarti atom-atom ion yang terikat dapat dilepaskan kembali dengan bantuan pelarut tertentu yang sesuai dengan sifat atom atau ion yang diikat.

Penggunaan zat kimia atau larutan pengaktif pada proses aktivasi ditujukan untuk menghilangkan pengotor yang ada pada bentonit. Sedangkan pemanasan yang dilakukan pada proses pengaktifan akan menyebabkan terbukanya pori-pori akibat pelepasan molekul air yang terikat pada bentonit. Pemanasan yang dilakukan haruslah tidak menyebabkan perubahan struktur kimia bentonit, tetapi mampu melepaskan semua molekul H<sub>2</sub>O yang terikat, sehingga diperlukan pemilihan suhu aktivasi yang tepat. Menurut Karna Wijaya dkk (2002: 22) pengasaman dengan 2M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada Ca-bentonit dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur yaitu kerusakan pada kerangka aluminosilikat (dealuminasi), sedangkan pada struktur Na-bentonit relatif lebih stabil karena pengasaman dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hingga konsentrasi 3 M tidak mengubah struktur kerangka silikatnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan phisorpsi bentonit yang teraktivasi untuk mengadsorpsi gas pencemar SO<sub>x</sub> melalui uji kualitatif dan spektra FTIR nya.

#### METODE PENELITIAN

Sebagai populasi dalam penelitian ini adalah bentonit alam yang dijual di pasaran. Bentonit dicuci dengan akuademineralisasi selama 24 jam untuk menghilangkan pengotor dan diaktivasi dengan cara merendam dengan asam klorida 1M selama 3jam pada temperatur kamar. Kemudian bentonit dikalsinasi pada suhu 400°C dan 500°C selama 3 jam pada temperatur kamar.

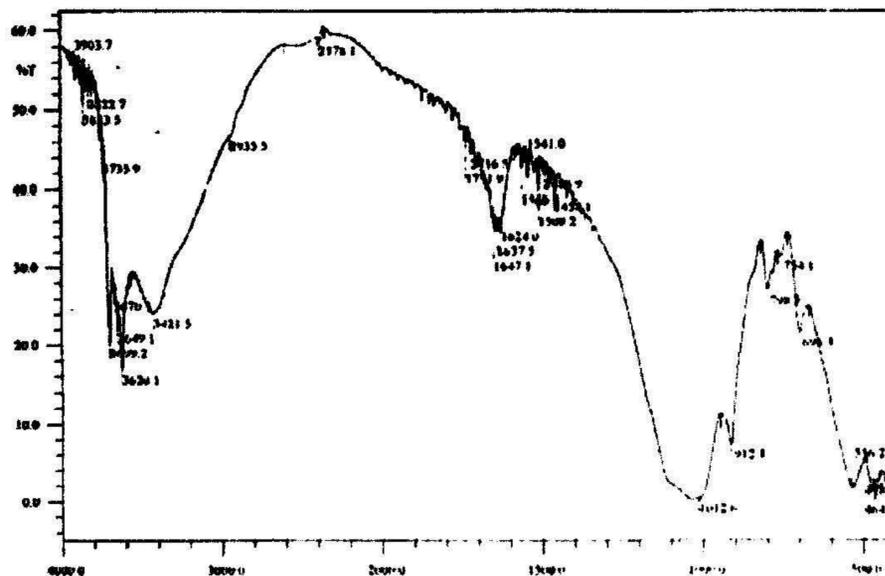
Gas SO<sub>x</sub> dibuat dengan cara mencampur asam klorida pekat dengan natrium tiosulfat kristal. Bentonit dialiri gas SO<sub>2</sub> selama 1 jam dengan kecepatan alir 12,4 ml/ menit pada temperatur kamar. Analisis FTIR dilakukan pada bentonit sebelum maupun setelah adsorpsi.

Uji kualitatif dilakukan dengan cara menambah akuades pada sampel bentonit, kemudian disaring, filtrat ditambah larutan BaCl<sub>2</sub> berlebihan, endapan putih yang terbentuk memperlihatkan fisorpsi SO<sub>x</sub> oleh bentonit. Untuk mengetahui jenis gas yang teradsorpsi dilakukan dengan cara menambah asam klorida pekat pada endapan. Bila endapan larut lagi, maka yang teradsorpsi adalah gas SO<sub>2</sub>, sedangkan jika endapan tidak larut pada suasana asam, berarti yang teradsorpsi adalah gas SO<sub>3</sub>.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

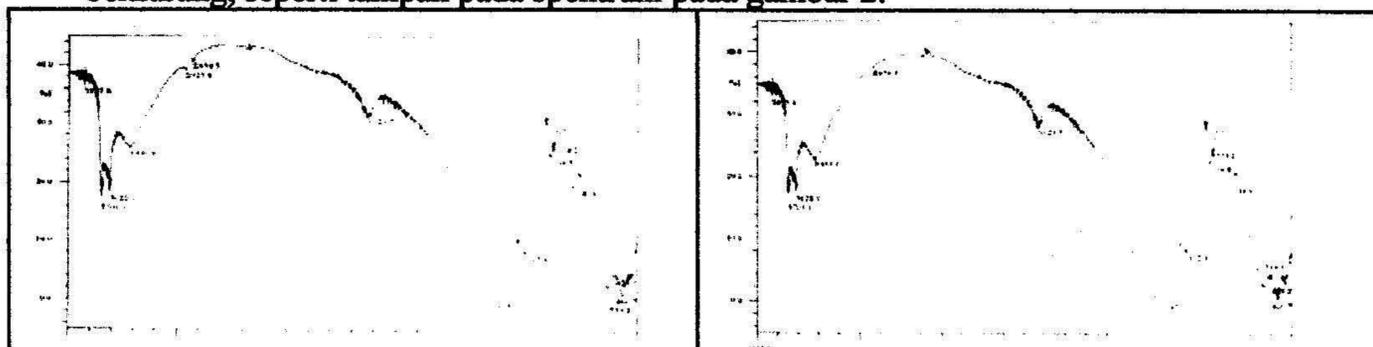
Hasil analisis komposisi bentonit teknis (awal) yang dibeli di pasaran memperlihatkan bahwa kandungan Al, Si berturut-turut 16,59 % dan 46,92 %, dengan mineral lain Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 7,72 %, CaO 1,76 %, Na<sub>2</sub>O 2,54 % dan H<sub>2</sub>O 10,64%, sisanya adalah pengotor. Setelah pencucian didapatkan kandungan Al meningkat menjadi 18,57 % dan kandungan Si menjadi 56,39 %.

Aktivasi bentonit melalui perendaman bentonit ternyata membebaskan ion Fe<sup>3+</sup> sebagai salah satu logam yang terikat pada kerangka silikat. Hasil tes kualitatif memperlihatkan bahwa filtrat setelah penyaringan bentonit dengan larutan KSCN memberikan hasil larutan berwarna merah tua. Spektrum IR bentonit yang telah dicuci pada gambar 1 memperlihatkan vibrasi regang OH pada 3000- 4000 cm<sup>-1</sup>. Vibrasi Si-O nampak pada daerah 1035 cm<sup>-1</sup> dan 912 cm<sup>-1</sup>, sedangkan vibrasi ikatan Al-O dalam aluminosilikat terlihat di daerah 696 -798 cm<sup>-1</sup>. Daerah antara 1500- 1700 cm<sup>-1</sup> merupakan daerah vibrasi H<sub>2</sub>O yang terdapat dalam pori kerangka silikat bentonit.



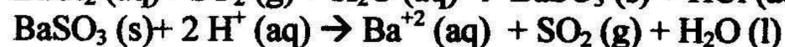
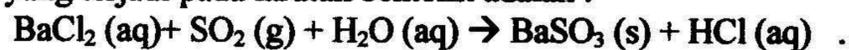
Gambar 1. Spektrum IR bentonit setelah diaktifkan dengan HCl

Dari spektrum nampak muncul pula vibrasi di daerah  $2935\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan daerah vibrasi HCl (Kazuo N, 1997: 272), hal ini wajar karena pada proses kemungkinan masih ada molekul HCl yang tertinggal dalam pori bentonit setelah pengaktifan. Vibrasi  $1400\text{--}1600\text{ cm}^{-1}$  memperlihatkan vibrasi  $\text{H}_2\text{O}$ , hal ini memperlihatkan bahwa pori-pori bentonit masih terisi dengan molekul air. Setelah kalsinasi ternyata vibrasi  $\text{H}_2\text{O}$  intensitasnya berkurang, seperti tampak pada spektrum pada gambar 2.

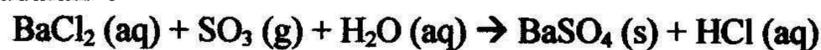


Gambar 2. Spektrum IR bentonit setelah diaktivasi dan dikalsinasi  $400^\circ\text{C}$  (kiri) dan dikalsinasi pada  $500^\circ\text{C}$  (kanan)

Uji kualitatif dengan barium klorida menghasilkan endapan putih pada bentonit yang telah mengadsorpsi gas  $\text{SO}_x$  dan uji endapan dengan asam klorida memperlihatkan ada sebagian dari endapan yang larut dalam asam dan mengeluarkan bau khas belerang, pengamatan ini mengindikasikan bahwa endapan yang terbentuk adalah garam  $\text{BaSO}_3$ . Sedangkan yang sebagian lagi tetap dalam bentuk endapan putih yaitu endapan garam  $\text{BaSO}_4$ . Reaksi yang terjadi pada larutan bentonit adalah :

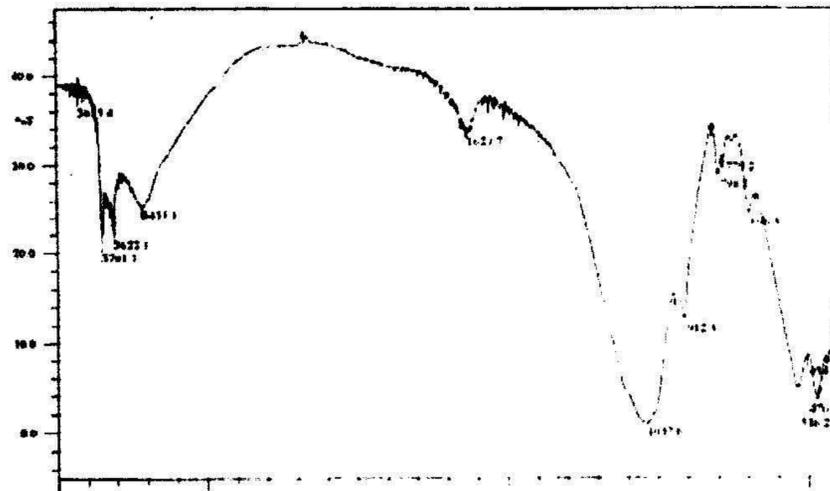


Sedangkan bila yang didesorpsi dari pori bentonit adalah molekul  $\text{SO}_3$ , maka reaksi yang akan terjadi adalah :

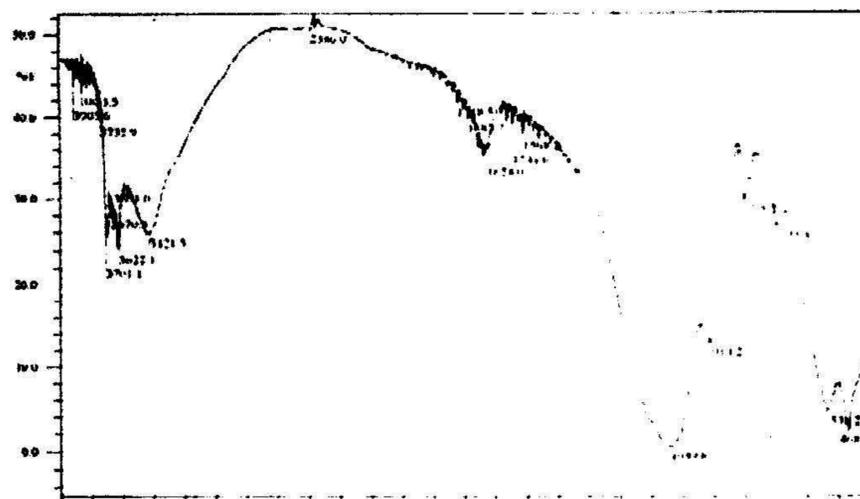


Hasil perhitungan memperlihatkan jumlah endapan  $\text{BaSO}_3$  dan  $\text{BaSO}_4$  maksimal yang dapat diendapkan sebanyak 0,19 gram per 1 gram bentonit sampel yang dikalsinasi  $400^\circ\text{C}$ . Jika hal ini dikaitkan dengan gas  $\text{SO}_2$  yang didesorpsi maka besarnya adalah 0,056 g/gram bentonit. Sedangkan untuk sampel bentonit yang dikalsinasi  $500^\circ\text{C}$  mengadsorpsi 0,038 gram per gram bentonit yang digunakan. Bila diasumsikan bahwa semua gas yang diadsorpsi sama dengan gas yang didesorpsi, maka kemampuan adsorpsi gas  $\text{SO}_x$  pada bentonit adalah antara 0,056 gram gas  $\text{SO}_2$  per gram bentonit atau 0,038 gram gas  $\text{SO}_3$  per gram bentonit. Proses uji dengan barium klorida dilakukan setelah lebih kurang 1,5 bulan proses adsorpsi dilakukan.

Sedangkan spektra IR bentonit setelah dialiri gas SO<sub>x</sub> pada gambar 3(a) untuk bentonit dikalsinasi pada suhu 400 °C dan (3 b) untuk kalsinasi bentonit suhu 500°C.



Gambar 3a. Spektrum IR bentonit dikalsinasi 400°C setelah adsorpsi



Gambar.3b. Spektrum IR bentonit dikalsinasi 500°C setelah adsorpsi

Ada kemungkinan tidak munculnya vibrasi SO<sub>x</sub> pada spektrum IR nya adalah disebabkan intensitas spektrum vibrasi SO<sub>x</sub> sangat kecil dibandingkan intensitas vibrasi molekul lain Akibatnya puncak vibrasi gas SO<sub>x</sub> tidak akan nampak dibandingkan puncak vibrasi molekul lain yang lebih tinggi intensitasnya.

Tidak munculnya vibrasi molekul SO<sub>x</sub> dalam bentuk apapun pada spektra IR dapat pula disebabkan ikatan antara gas SO<sub>x</sub> dengan bentonit sangat lemah. Karena ikatannya sangat lemah maka adanya gangguan pada bentonit misalnya berupa perubahan tekanan, atau pengadukan dengan kecepatan tinggi akan membuat lepasnya ikatan tersebut dan gas yang teradsorpsi didesorpsi kembali. Analisis IR yang dilakukan pada bentonit adalah dalam bentuk pelet KBr. Pelet dibuat dengan cara mengaduk bentonit dengan serbuk KBr dengan kecepatan tinggi, kemudian ditekan dengan melalui vakum tinggi (sekitar 1 ton). Proses pembuatan pelet ini memungkinkan gas SO<sub>x</sub> yang telah teradsorpsi sebelum pembuatan pelet akan terdesorpsi kembali. Untuk menguji dan memastikannya, maka dilakukan uji kualitatif dengan larutan barium klorida pada pelet yang telah dibuat. Hasil uji ini tidak menghasilkan endapan putih, ini berarti proses pembuatan pelet telah merusak ikatan SO<sub>x</sub> dengan bentonit atau mendesorpsikan kembali SO<sub>x</sub> yang telah teradsorpsi.

Pada pengamatan spektra IR untuk semua sampel dengan cara membandingkan spektra IR sebelum dan setelah adsorpsi, nampak ada puncak (intensitas kecil) yang muncul sebelum adsorpsi dan setelah proses adsorpsi puncak tersebut tidak terlihat lagi, yaitu pada daerah 2854-2925 cm<sup>-1</sup> daerah ini merupakan daerah vibrasi H-Cl gas tepatnya pada 2886 cm<sup>-1</sup> (Kazuo,

1991 :161) . Hal ini disebabkan adanya ion Cl<sup>-</sup> yang tertinggal setelah pengaktifan bentonit. Namun setelah proses adsorpsi vibrasi ini tidak nampak lagi, hal ini mungkin disebabkan pori yang tadinya ditempati oleh HCl digantikan oleh molekul SO<sub>x</sub> dan molekul HCl yang berada pada pori tadi didesorpsi keluar selama proses adsorpsi, sehingga setelah proses adsorpsi vibrasi tersebut tidak terlihat lagi. Hal ini juga membuktikan bahwa telah terjadi adsorpsi gas SO<sub>x</sub> pada bentonit, namun dalam jumlah yang relatif kecil namun intensitas vibrasinya tidak cukup tajam untuk dapat terlihat pada spektrum inframerah bentonit setelah adsorpsi.

#### KESIMPULAN

Bentonit yang telah diaktifkan dikalsinasi pada suhu 400°C dan 500°C dapat mengadsorpsi gas SO<sub>x</sub> secara phisorpsi, sedangkan bentonit yang hanya dicuci maupun yang telah diaktifkan dengan HCl 1M selama 3 jam tidak mengadsorpsi gas SO<sub>x</sub>. Kemampuan bentonit mengadsorpsi gas SO<sub>x</sub> adalah antara 0,056 gram untuk gas SO<sub>2</sub> dan 0,038 gram untuk gas SO<sub>3</sub> per gram bentonit yang digunakan.

#### SARAN

Untuk lebih meyakinkan bahwa adsorpsi gas SO<sub>x</sub> pada bentonit adalah phisorpsi dan untuk mengetahui jenis spesi hasil adsorpsi, maka perlu dilakukan analisis pada bentonit menggunakan alat spektrometer XPS (X-rays Photoelectron Spectroscopy). Dengan alat ini maka komposisi bentonit dalam jumlah yang kecilpun akan nampak, demikian pula spesi yang teradsorpsi dapat ditentukan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional. Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dasar Nomor : 19/P21PT/DPPM/PID/III/2003, 27 Maret 2003 yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1984 , *Batuan Fosfat, Belerang, Yodium, Dolomit, Lempung bentonit , Kaolin, Asbes*, Jakarta, Dirjen Geologi dan Sumber daya mineral
- Capote AJ, Roberts JT, Madix, RJ, 1989, *Surface Sci.* **209**, L151- L156.
- Daniels, Farrington, 1983, *Kimia Fisika I*, Erlangga , Jakarta
- Dwi Happy S, Endang Widjajanti, P Yatiman, 1995 , *Absorpsi Linier Alkilat Sulfonat dalam Limbah Deterjen dengan Bentonit*, laporan penelitian kimia, FPMIPA IKIP Yogyakarta
- Endang Widjajanti, Heru Pratomo, 1994, *Pemanfaatan Bentonit pada Adsorpsi Besi dalam Air Sumur*, laporan penelitian , FPMIPA IKIP Yogyakarta
- Joseph, E. Bowles, 1991, *Sifat Sifat fisis dn Geoteknis tanah* , 2 ed , Erlangga ,Jkt
- Karna Wijaya, Ani Setyo Pratiwi, Sri Sudiono, 2002, Emi Nurahmi, *Study of Thermal and Acid Stability of Bentonit Clay*, Indonesian Journal of Chemistry, **2** (1), hal 20-25
- Kazuo Nakamoto, 1997, *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coord. Compounds*, Canada : John Wiley and Sons
- Mellah, A. dan S. Chegrouche, 1997, *The Removal of Zinc from Aqueous Solution by Natural Bentonite*, Wat. Res. Vol 31, **3**, page 621-629, Elsevier Sci.Ltd
- Pavageau, E.M, 1998, Rapport DEA, Univ. de Paris Sud , Orsay, Prancis
- Prodjosantosa , A.K, 1991, *Kimia Lingkungan*, FPMIPA, IKIP Yogyakarta
- Tan Kim H, 1991, *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Gajah Mada University Press
- Wilson K , Hardacre C, Baddeley CJ, Ludecke J, Woodruff, D.P, Lambert, M .M, 1997, *Surface. Sci.*, 279-288
- Zebisch P, Weinelt.M, Steinruck.H.P, 1993, *Surf. Sci.* **295**, p 295-3