

## SEMINAR NASIONAL KIMIA

ISBN 978-979-98117-6-9

Peningkatan Kualitas Pendidikan dan  
Penelitian Kimia Menyongsong UNY  
sebagai World Class University

R. Seminar FMIPA UNY  
17 Oktober 2009



Diselenggarakan oleh :  
Jurusan Pendidikan Kimia  
FMIPA UNY  
Tahun 2009

dalam rangka  
**DIES NATALIS**  
KE-53

Peningkatan Kualitas Pendidikan dan Penelitian Kimia Menyongsong UNY sebagai  
World Class University

Ruang Seminar FMIPA UNY, Yogyakarta, 17 Oktober 2009

Diterbitkan oleh

Jurusan Pendidikan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 2009

Cetakan ke-1

Terbitan Tahun 2009

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Kimia (2009 Oktober 17 : Yogyakarta)

Prosiding/ Penyunting Prodjosantoso, AK

Prodjosantoso, AK ... [et.al] - Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 2009

... jil

1. Chemistry Congresses

I. Judul            II. Prodjosantoso, AK

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

**ISBN 978-979-98117-6-9**

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

## PROSIDING SEMINAR NASIONAL 2009

Tema Seminar : Peningkatan Kualitas Pendidikan dan Penelitian Kimia  
Menyongsong UNY sebagai World Class University

Tujuan Seminar :

Mengakomodasi masukan dari berbagai sumber (pakar pendidikan, pakar bidang studi, pejabat pengambil kebijakan, pelaksana pendidikan dan stakeholders) dalam rangka pengembangan ilmu kimia dan pendidikan kimia untuk mendukung UNY sebagai World Class University.

### **Diterbitkan oleh :**

Jurusan pendidikan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta

### **Editor Prosiding :**

Prof. AK. Prodjosantoso, Ph.D  
Prof. Dr. Nurfina Aznam  
Dr. Indyah Sulistyo A.  
Prof KH. Sugiyarto

### **Alamat Tim Penyunting :**

Jurusan pendidikan Kimia, FMIPA UNY  
Kampus Karangmalang Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Prosiding ini merupakan hasil kumpulan makalah yang telah dipresentasikan oleh pendidik di tingkat Pendidikan Menengah maupun Pendidikan Tinggi, peneliti dalam lingkungan pendidikan maupun industri pada Seminar Nasional yang diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Prosiding ini maksudkan untuk menyebarluaskan hasil-hasil kajian dan penelitian bidang kimia dan pendidikan kimia kepada para dosen, guru, dan pemerhati pendidikan di Indonesia. Sesuai dengan tema seminar, yaitu Peningkatan Kualitas Pendidikan dan Penelitian Kimia Menyongsong UNY sebagai World Class Universit, diharapkan prosiding ini mampu menjadi media bagi para peneliti, pemikir dan pemerhati pendidikan untuk saling bertukar ide guna perkembangan ilmu serta mempersiapkan UNY sebagai tempat pencetak tenaga pendidik yang professional.

Prosiding ini tentu saja tidak luput dari kekurangan, namun dengan mengesampingkan kekurangan tersebut, terbitnya prosiding ini diharapkan dapat membantu para pendidik maupun peneliti untuk mencari referensi dan menambah motivasi dalam mendidik ataupun penelitian.

Yogyakarta, Oktober 2009

Tim Penyunting

## SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamuallaikum wr. wb ,

1. Yth. Bapak Rektor UNY Dr. Rochmad Wahab
2. Yth. Ibu PRI UNY Prof. Dr. Nurfina Aznam, Apt.SU
3. Yth. Bapak Prof. Dr. Sjamsul Arifin Achmad, Guru besar emeritus ITB
4. Prof. Dr. Suwarsih Madya, Kepala Dinas DIKPORA DIY
5. Yth. Bapak Dekan dan Para Pembantu Dekan FMIPA UNY, dan
6. Yth. Para peserta seminar sekalian

Kami atas nama panitia mengucapkan selamat datang di FMIPA UNY dan marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan nikmatNYA yakni berupa kesehatan kepada kita semua sehingga kita bisa menghadiri Seminar Nasional Kimia. Kegiatan seminar ini diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY dalam rangka Dies Natalis Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY yang ke 53.

Tema seminar pada tahun ini adalah : "PENINGKATAN KUALITAS PENDIDIKAN DAN PENELITIAN KIMIA MENYONGSONG UNY SEBAGAI WORD CLASS UNIVERSITY". Untuk membahas masalah ini telah hadir tiga Pembicara Utama, yaitu Prof. Dr. Sjamsul Arifin Achmad, Pakar Kimia Bahan Alam dari Institut Teknologi Bandung, Prof. Dr. Suwarsih Madya, Kepala Dinas DIKPORA Propinsi DIY, dan Prof. Dr. Nurfina Aznam, Apt, SU, Ahli Farmasi dan PRI UNY. Selain 3 Pembicara utama tersebut pada seminar kali ini juga akan dipresentasikan 48 makalah baik di bidang kimia maupun pendidikan kimia dari peserta yang berasal dari berbagai propinsi di Indonesia. Seminar Nasional kali ini diikuti kurang lebih sebanyak 250 orang yang berasal dari berbagai Perguruan Tinggi dan Instansi (ITB; UGM; UPI; UNS; BATAN, Universitas Tanjungpura, Universitas Tadulako, UMS; Balai Batik, LPMP Kalimantan; serta UNY), guru kimia, mahasiswa serta dosen dan karyawan Jurdik Kimia UNY.

Kegiatan Seminar Nasional Kimia tahun 2009 ini dapat terselenggara berkat bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rektor UNY, Bapak Dekan FMIPA, Kajurdik Kimia, Ketua IKAKA, para sponsor serta pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu. Sebagai ketua panitia saya menghaturkan penghargaan kepada teman-teman panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya pelaksanaan kegiatan ini. Kami menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelenggaraan seminar kali ini masih terdapat kekurangan ataupun kesalahan, baik dalam penyajian acara akademis maupun pelayanan administrasi serta keterbatasan fasilitas. Oleh sebab itu kami sungguh mohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga kegiatan ini bisa kita tingkatkan di masa yang akan datang.

Wassalamuallaikum wr. wb.  
Yogyakarta, 17 Oktober 2009  
Ketua Panitia

## SUSUNAN PANITIA

Pelindung	: Dr Ariswan (Dekan FMIPA UNY)
Penanggungjawab	: 1. Dr. Suyanta (Kajurdik Kimia FMIPA UNY) 2. Endang Dwi Siswani, M.T (Kaprodik Kimia FMIPA UNY) 3. Crys Fajar Partana, M.Si. (Kaprodik Dik. Kimia FMIPA UNY)
Ketua Panitia	: Dr. Sri Atun
Wakil Ketua	: Kun Sri Budiasih, M.Si.
Sekretaris	: Retno Arianingrum, M.Si. Sri Handayani, M.Si.
Bendahara	: Dyah Purwaningsih, M.Si. Antuni Wiyarsi, M.Sc.
Sie Acara	: 1. Dr. Endang WLFX 2. Dr. Eli Rohaeti 3. Pranjoto Utomo, M.Si. 4. Susila Kristianingrum, M.Si.
Editor Prosiding	: 1. Prof. A.K. Prodjosantoso, Ph.D. 2. Prof Dr. Nurfina Aznam 3. Dr. Indyah Sulistyoy Arty 4. Prof. K.H. Sugiyarto, Ph.D.
Sie Prosiding	: 1. Sukisman Purtadi, M.Pd.. 2. Rr. Lis Permana Sari, M.Si. 3. Heru Pratomo Al., M.Si. 4. Suwardi, M.Si. 5. Erfan Priyambodo, M.Si.
Sie Dana	: 1. Cahyorini Kusumawardani, M.Si. 2. Siti Marwati, M.Si. 3. Isana SYL, M.Si. 4. Amanatie, M.Pd. M.Si 5. Karim Th. SU
Sie Konsumsi	: 1. C. Budimarwanti, M.Si. 2. Eddy Sulistyowati, Apt. MS 3. Regina Tutik P., M.Si.

Sie Humas : 1. I Made Sukarna, M.Si.  
2. Poni Pujiati, S.Si.  
3. Supono, A.Md.

Sie Perlengkapan : 1. Sunarto, M.Si.  
2. Suparmanto  
3. Aslam  
4. Taufik kelik I.

Sie PDD : Ali Murtono, S.T.  
Eko Marsono, S.T

## DAFTAR ISI

	<b>PEMAKALAH UTAMA</b>	
Prof. Dr. Sjamsul Arifin Achmad		
	Keanekaragaman Hayati Sebagai Panggung Ilmu Pengetahuan Kimia Bahan Alam Yang Indah	
Prof. Dr. Nurfina Aznam, Apt. SU		
	Peningkatan Kualitas Pendidikan Dan Penelitian Kimia Menuju UNY Sebagai World Class University	
Prof. Dr. Suwarsih Madya		
	Kebijakan Peningkatan Kualitas Profesionalisme guru di DIY	
	<b>PEMAKALAH PENDAMPING</b>	
	Ari Widiyantoro, Elvi Rusmiyanto Pancaning Wardoyo, dan Wolly Candramila	1
	Karakterisasi Senyawa Aktif Antihiperlikemia dan Antihiperlipidemik dari Fraksi Metanol Kulit Batang Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> Linn)	
C. Budimarwanti		
	Sintesis Senyawa 4-Hidroksi -5-Dimetilaminometil-3-Metoksibenzil Alkohol dengan Bahan Dasar Vanilin Melalui Reaksi Mannich	5
	Haryoto, Euis H.Hakim, Yana M. Syah, Sjamsul A. Achmad, Lia D. Juliawaty, Laily Bin Din, Jalifah Latip	10
	Senyawa Dimerstilbenoid Dari Kulit Batang <i>Shorea Ovalis</i> (Dipterocarpaceae) dan Efek Sitotoksitas terhadap Sel Leukemia P-388	
Indyah Sulistyo Arty		
	Sintesis Beberapa Senyawa Mono Para-Hidroksi Kalkon dan Uji Sitotoksitasnya Terhadap Sel Raji	16
Soerya Dewi M, Saptono Hadi, Eliza Nur Setyowati		
	Isolasi dan Identifikasi Komponen Kimia Penyusun Minyak Atsiri Daun Sirih Merah ( <i>Piper crocatum</i> Ruiz)	23
Sri Atun		
	Phytochemical Study Some Phenolic Compounds from <i>Anisoptera Marginata</i>	29
Sri Handayani		
	Mempelajari Sintesis Senyawa Tabir Surya Melalui Modifikasi Reaksi Kondensasi Aldol Silang	34
Retno Arianingrum & Sri Handayani		
	Aktivitas Sebagai Pencegah 2-Deoksiribosa dari Buah Pare ( <i>Momordica Charantia</i> L.)	39
Fx. Ashar Andriyanto dan Supriyanto C.		
	Uji Mutu Bahan Standar Pembanding Berdasarkan Data Dukung Metoda Nyala Spektrometri Serapan Atom (SSA)	43
Dadang Hermawan <sup>1</sup> , Ani Guntarti <sup>1</sup> , Zainul Kamal <sup>2</sup>		
	Uji Cemaran Logam Kadmium (Cd) dalam Air Sungai Cidurian Kabupaten Serang secara Spektrofotometri Serapan Atom	48
Siti Sulastru		
	Silika Termodifikasi Sulfonat: Sintesis, Karakterisasi dan	52



	Pemanfaatan	
Kris Tri Basuki dan Isyuniarto		56
	Degradasi Sianida Pada Ketela Pohon Menggunakan Oksidan Ozon Dan Kapur	
Suyanta, Sunarto, Lis Permanasari, Ari R, Desi, Nur J.		60
	Penentuan Konstanta Kestabilan Kompleks Ion Logam La(III), Ce(III) Dan Cu(II) dengan Ligan N,N'-Dikarboksimetil-Diaza-18-Crown-6 Secara Titrasi Potensiometri	
Supriyanto C. dan Samin		66
	Validasi Metode Spektrometri Serapan Atom Dan Estimasi Ketidakpastian Pada Analisis Cr, Fe, Dan Cu Dalam Sedimen Laut Maluku	
Kris Tri Basuki dan Isyuniarto		70
	Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil dengan Teknologi Plasma (Studi Kasus PT. Primatex Co)	
Sunarto		75
	Aplikasi Konstanta Kestabilan Kompleks pada Analisis Spektrofotometri Serapan Atom	
M. Masykuri, Cynthia L. Radiman, I Made Arcana, dan Deana Wahyuningrum		79
	Efektivitas Etilena Diamina Sebagai Pemanjang Rantai dalam Transformasi Kopolimer Poli(uretan-urea) Tersegmentasi	
Sulaeman		84
	Penelitian Pengolahan Air Limbah Batik Hasil Pencelupan Menggunakan Zat Warna Naphtol	
Susila Kristianingrum		89
	Kajian Berbagai Metode Analisis Residu Pestisida dalam Bahan Pangan	
Endang Widjajanti Laksono		95
	Kajian penggunaan adsorben sebagai alternatif pengolahan limbah zat pewarna tekstil	
Giyatmi, Zainul Kamal, Muflihatul Imtahanah		100
	Pengaruh Jenis Kelamin dan Lama Pemakaian Cat Rambut terhadap Kadar Pb dalamambut	
Isana SYL		106
	Variasi Temperatur dan Waktu pada Elektrolisis Larutan Garam Dapur Berbagai Merk	
Dewi Yuanita Lestari, Triyono, Wega Trisunaryanti		113
	Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam Aktif	
Sulaeman		117
	Mencari Faktor Konversi Pada IMKM Batik	
Agung Nugroho Catur Saputro, Indriana Kartini, Sutarno		122
	Pengaruh Penghilangan Tahap Deproteinasi Dalam Metode Preparasi Kitosan Terhadap Sifat Termal dan Kristalinitas Kitosan	
Lukman Hakim, Rr. Nuri Hidayati Mukaromah, Nurcahyo Iman Prakoso, Harno Dwi Pranowo		127

	Pemodelan Molekular Analog Ssenyawa Kurkumin Pentagamavunon-0 (PGV-0) dan Pentagamavunon-1 (PGV-1) dengan Metode Kimia Komputasi <i>ab initio</i> HF/4-31G	
Sri Murniasih, Sukirno, Agus Taftazani		134
	Perbandingan Aktivitas Radionuklida dalam Sampel Teh, Kopi dan Gula di Pulau Jawa dengan Data Referensi Berbagai Negara	
I Made Sukarna dan Dwi Biyantoro		140
	Optimasi Proses Ekstraksi <i>Stripping</i> Itrium (Y) dari Konsentrat Logam Tanah Jarang Hasil Olah Pasir Senotim	
Siang Tandi Gonggo, I Made Arcana, Afadil		149
	Potensi Limbah Plastik <i>Styrofoam</i> Sebagai Membran Elektrolit Sel Bahan Bakar	
Kun Sri Budiasih		156
	Meningkatkan Fungsi Material Silika-Alumina melalui preses Geopolimerisasi	
Asep Supriatna, Ahmad Mudzakir, dan Adam Nugraha		161
	Sintesis dan Karakterisasi Bentonit Termodifikasi Fatty Imidazolinium	
Sri Hastuti, Abu Masykur, Panji Surjadi Moshia		168
	Fotodegradasi Zat Warna <i>Metil Orange</i> Menggunakan Katalis Semikonduktor Zn Dengan Penambahan Ion Logam Cu <sup>2+</sup>	
Sri Murniasih dan Sukirno		172
	Kajian Korelasi Dari Radioaktivitas Th-232 Dengan U-238 Dalam Sedimen Gajahwong dengan Teknik Spektrometri Gamma	
Iqmal Tahir , Yoeswono		179
	Optimasi Proses Transesterifikasi Minyak Sawit dengan Methanol dan Katalis KOH untuk Pembuatan Biodiesel	
Kamalasari dan Eli Rohaeti		185
	Peningkatan Kualitas Pembelajaran Melalui <i>Lesson Study</i> Berbasis Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP)	
Das Salirawati		192
	Pembelajaran Kontekstual Kimia Berbasis Kontroversi Isu yang Berkembang di Masyarakat	
Marfuatun dan Suwardi		199
	Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Program Director MX Pada Mata Kuliah Kimia Dasar I untuk Topik Ikatan Kimia dan Struktur Molekul	
Rr. Lis Permana Sari dan Sukisman Purtadi		203
	Penilaian Berkarakter Kimia Berbasis Demonstrasi Untuk Mengungkap Pemahaman Konsep dan Miskonsepsi Kimia pada Siswa SMA	
Kamalasari dan Eli Rohaeti		210
	Dinamika Pembelajaran	
Eddy Sulistyowati		215
	Manfaat MPN-coliform terhadap Kualitas Air Minum	
Annisa Fillaeli		219
	Kajian Aflatoksin sebagai Salah Satu Cemaran Alami Bahan Pangan	

Suwardi, Erfan Priyambodo dan Agus Salim		222
	Pengembangan Dan Pemanfaatan Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Komputer Pada Mata Kuliah Workshop Pendidikan Kimia Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa	
Budi Hastuti , Saptono Hadi		225
	Pengaruh Penambahan Konsentrasi Gula Terhadap Kualitas Nata De Soya Dari Limbah Cair Tahu	

# Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil

Endang Widjajanti Laksono

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, UNY

e-mail : ewxlaksono@yahoo.com

## Abstrak

Makalah ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan adsorben dalam pengolahan limbah zat pewarna tekstil. Adsorben bentonit maupun zeolit telah banyak digunakan untuk mengadsorpsi berbagai senyawa kimia polutan. Penggunaan kedua adsorben tersebut telah diteliti dalam berbagai penelitian baik digunakan secara langsung maupun dimodifikasi terlebih dahulu. Beberapa zat pewarna tekstil mengandung logam berat seperti tembaga, nikel, krom, merkuri dan kobalt, selain “*intermediate dye*” yang berbahaya, misalnya polutan organik yang tidak mudah terdegradasi. Penggunaan pewarna ini akan berdampak pada limbah buangan setelah proses pewarnaan. Oleh sebab itu diperlukan alternatif untuk mengurangi limbah pewarna ini, salah satunya adalah memanfaatkan adsorben zeolit dan bentonit. Kemampuan adsorpsi bentonit terhadap rhodamin B ternyata relatif rendah bila dibandingkan dengan kemampuan adsorpsi bentonit terhadap naftol

Kata Kunci : Adsorben, pewarna tekstil

## Pendahuluan

Zat warna yang digunakan pada umumnya beragam jenis dan golongannya tergantung dari jenis seratnya. Namun beberapa zat warna tekstil mengandung polutan berupa logam berat dan atau “*intermediate dye*” yang berbahaya. Logam berat tersebut antara lain adalah tembaga, nikel, krom, merkuri dan kobalt. Polutan tersebut pada akhirnya akan berada dalam perairan umum, karena pada proses pencelupan hanya sebagian zat warna yang akan terserap oleh bahan tekstil dan sisanya (2 – 50%) akan berada dalam pembilas (*effluen*) tekstil, sehingga apabila konsentrasinya cukup besar, maka dapat mencemari lingkungan. Selain itu pembilas tekstil menjadi berwarna-warni dan mudah dikenali pencemarannya.

Keberadaan kandungan logam berat dalam perairan atau sungai akibat aktivitas industri tekstil tentu saja membutuhkan penanganan serius mengingat air sungai merupakan sumber utama berbagai kegiatan pertanian, perikanan bahkan di beberapa kota besar dapat merupakan sumber air minum. Sajidan dan Sri Mulyani (2007) mengemukakan bahwa dengan meningkatnya produk home industri batik, kebutuhan akan penanganan limbah cukup mendesak. Dalam makalahnya telah ditampilkan alternatif pengolahan menggunakan mikroorganisme/ mikroba. Meskipun penggunaannya relatif murah tetapi belum menjadi jaminan mudah dioperasikan.

Salah satu alternatif penanganan limbah adalah penggunaan adsorben sebagai pengikat atau pengadsorpsi bahan buangan berbahaya yaitu logam dan molekul organik yang tidak mudah terdegradasi. Penggunaan adsorben relatif

sederhana dan dapat diregenerasi (Endang W Laksono dkk, 2006). Adsorben zeolit dan bentonit merupakan adsorben yang banyak melimpah di Indonesia. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi kedua mineral tersebut, baik untuk mengadsorpsi logam maupun untuk mengadsorpsi senyawa organik. Makalah ini bermaksud mengkaji kemampuan zeolit dan bentonit dalam menyerap pewarna tekstil seperti naftol dan rhodamin.

## Pembahasan

### 1. Adsorben Zeolit

Zeolit mempunyai rumus umum  $M_{2n}O \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$ , mempunyai struktur primer yang terdiri dari tetrahedral dengan 4 atom oksigen yang mengelilingi atom silikon sebagai pusat. Struktur primer dihubungkan oleh oksigen dengan struktur primer yang lain membentuk struktur sekunder. Zeolit dapat digunakan sebagai adsorben karena merupakan polimer anorganik yang tersusun dari satuan berulang berupa tetrahedral  $SiO_2$  dan  $Al_2O_3$ . Polimer yang terbentuk merupakan jaringan tetrahedral 3 dimensi, yang mempunyai saluran pori atau rongga yang tersusun beraturan.

Untuk meningkatkan daya adsorpsinya, zeolit alam perlu diaktivasi, baik secara kimia maupun secara fisika. Aktivasi secara kimia dilakukan dengan perendaman dengan larutan asam florida untuk mengurangi kadar Silikon pada zeolit. Selanjutnya dilakukan perendaman dengan asam klorida yang menyebabkan oksida- oksida aluminium, kalsium, besi maupun magnesium yang tadinya mengisi pori menjadi larut dan pori

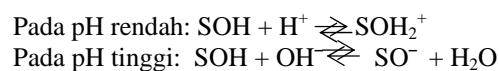
menjadi kosong, selanjutnya permukaan zeolit akan mengikat ion  $H^+$  yang berasal dari asam (Ambarwati S, 2004, 15). Keberadaan ion  $H^+$  pada permukaan zeolit akan menyebabkan zeolit menjadi aktif karena mempunyai situs  $H^+$  aktif. Ion  $H^+$  inilah yang nantinya akan berfungsi menjadi penukar ion bila proses adsorpsi berbasis pada pertukaran ion. Bila proses adsorpsi merupakan penjerapan dalam pori, maka ion  $H^+$  akan terdesak keluar. Proses adsorpsi logam (kation) pada zeolit umumnya merupakan reaksi pertukaran ion.

## 2. Adsorben Bentonit

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  $500-800m^2/gram$  (Tejoyuwono, 199:106). Rumus molekul monmorilonit adalah  $(OH)_4 Si_8 Al_4 O_{20} \cdot xH_2O$  (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.

Bentonit merupakan smektit, suatu mineral alumino silikat dengan struktur lapis 2 : 1. Untuk memahami proses adsorpsi, situs aktif bentonit dibedakan atas situs muka dan situs tepi. Kedua situs ini merupakan permukaan eksternal. Situs muka (disimbolkan  $X^-$ ) selalu memiliki muatan negatif akibat substitusi *isomorfik*  $Si^{4+}$  oleh  $Al^{3+}$ , di mana muatan negatif satu terjadi di setiap substitusinya (Schulze, 1989). Sebaliknya situs tepi mineral lempung merupakan situs yang muatannya bervariasi tergantung pada harga pH, bermuatan positif pada pH rendah dan bermuatan negatif pada

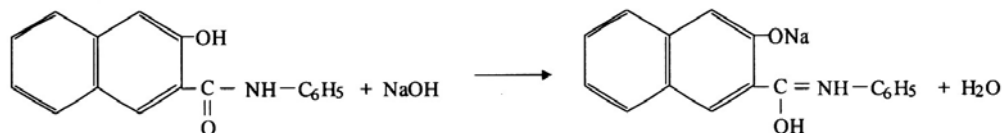
pH tinggi sebagai akibat protonasi dan deprotonasi gugus hidroksil permukaan (SOH) (Sposito, 1985). Reaksi protonasi dan deprotonasi SOH dapat dinyatakan oleh persamaan berikut:



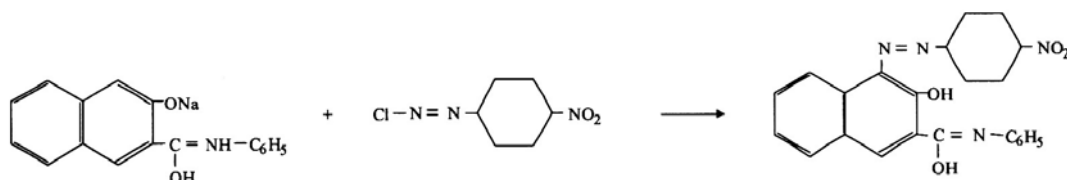
Untuk struktur lapis 2 : 1, tumpukan antar unit struktur dasar mengakibatkan dekatnya letak dua atom oksigen dari lapis tetrahedral yang bersinggungan, sehingga unit struktur dasar tersebut saling bertolakan (Foth dan Turk, 1972) dan mengakibatkan mengembangnya mineral lempung sehingga terbentuk satu situs aktif ekstra yang disebut situs antar lapis (permukaan internal). Adanya situs antar lapis ini merupakan ciri khusus dari mineral lempung dengan struktur lapis 2 : 1 (Sainz-Diaz *et al.* 2001; Dufrière *et al.* 2001, Borchardt 1989, Sposito, 1984).

## 3. Pewarna tekstil naftol

Perwarna naftol ( $C_{10}H_7OH$ ) termasuk sebagai pewarna azo mempunyai dua komponen dasar yaitu asam anilat (*anilic acid*) dan pembangkit warna yaitu garam diazonium. Kedua komponen tersebut bila bergabung akan membentuk senyawa berwarna (Didik riyanto, 1995:10). Agar dapat bersenyawa dengan garam maka naftol yang tidak larut dalam air harus diubah terlebih dahulu menjadi bentuk natrium naftolat yang larut dalam air menggunakan larutan natrium hidroksida seperti reaksi pada gambar 1. Gambar 2 memperlihatkan reaksi pembentukan senyawa berwarna dari natrium naftolat dengan garam diazonium.



Gambar 1. Reaksi pembentukan garam natrium naftolat



Gambar 2. Reaksi pembentukan pewarna naftol

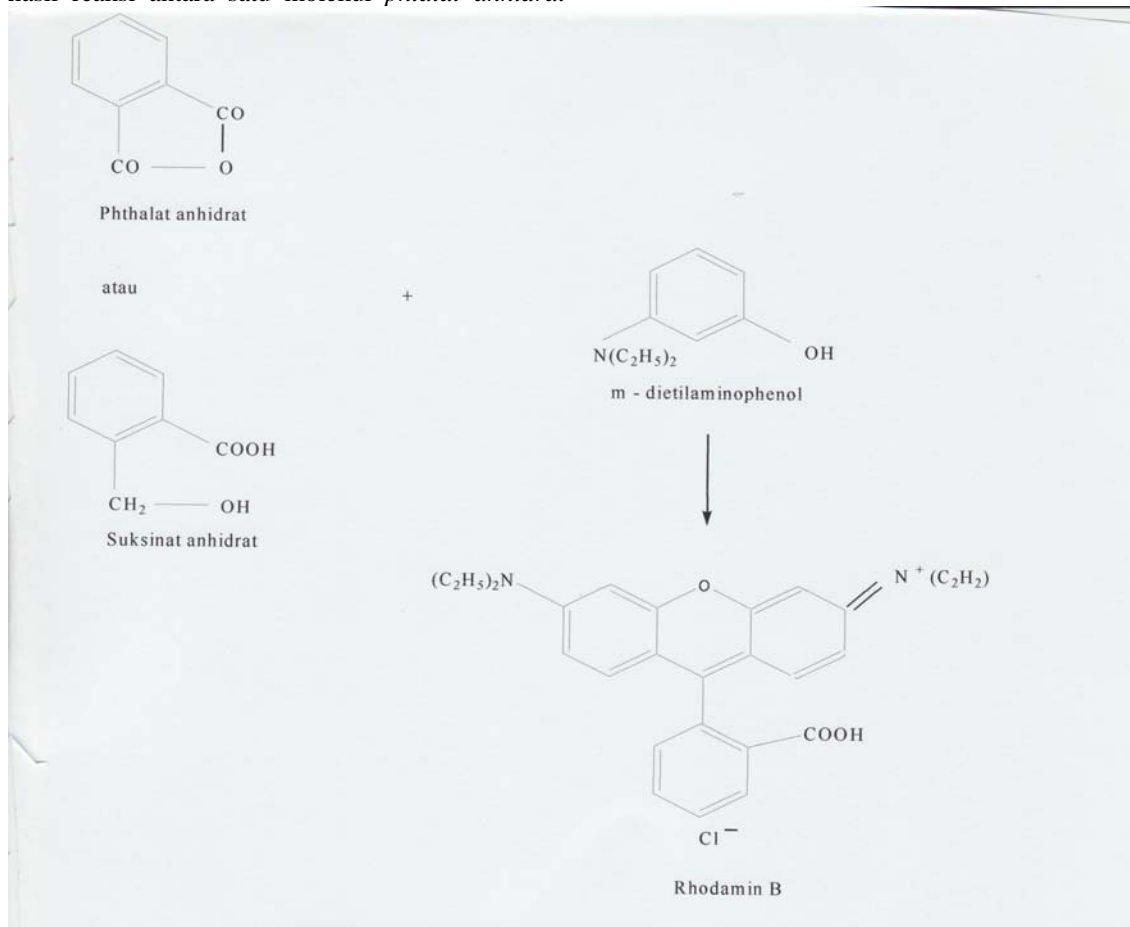
## 4. Pewarna tekstil rhodamin B

Zat warna rhodamin B banyak digunakan oleh industri tekstil. Senyawa ini mengandung gugus amino yang bersifat basa dan inti benzen, sehingga rhodamin B termasuk senyawa yang sulit didegradasi oleh mikroorganisme secara alami.

Masuknya zat warna rhodamin B dalam perairan merupakan permasalahan lingkungan yang serius. Masuknya molekul rhodamin B dalam tubuh manusia dapat menimbulkan masalah serius karena dapat menyebabkan kanker hati.

Rumus kimia rhodamin B adalah  $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ , larut dalam air, etanol namun bersifat sangat toksik. Rhodamin B merupakan hasil reaksi antara satu molekul *phthalat anhidrat*

atau *suksinat anhidrat* dengan *dua molekul meta-dietilaminophenol* seperti reaksi pada gambar 3 berikut :



Gambar 3. Reaksi pembentukan rhodamin B (Anggit I, 2006:9)

#### 4. Adsorpsi pewarna tekstil oleh adsorben

Adsorpsi pewarna tekstil oleh zeolit maupun bentonit secara umum dapat dikategorikan sebagai reaksi pertukaran ion, karena molekul pewarna umumnya besar sehingga tidak dimungkinkan masuk ke dalam pori, meskipun pori adsorben telah dibesarkan. Akibat protonasi permukaan bentonit pada pH rendah mengakibatkan permukaan bentonit bermuatan positif. Situs aktif bentonit pada proses adsorpsi akan mengikat gugus hidroksil pewarna naftol. Kemampuan adsorpsi bentonit terhadap naftol telah dibuktikan dalam penelitian Dina Widayati (2004). Menggunakan bentonit yang diaktivasi dengan asam nitrat 1 M pada suhu kamar kemampuan adsorpsi bentonit terhadap naftol adalah sebesar 40 %. Sedangkan Ambarwati (2005) mengadsorpsi naftol dengan adsorben yang berbeda yaitu zeolit yang diaktivasi menggunakan asam klorida 5 M pada suhu kamar, ternyata kemampuan adsorpsi zeolit terhadap naftol hanya sebesar 5 %. Meskipun zeolit juga memiliki permukaan dengan situs aktif  $H^+$  tetapi daya adsorpsinya terhadap naftol lebih rendah

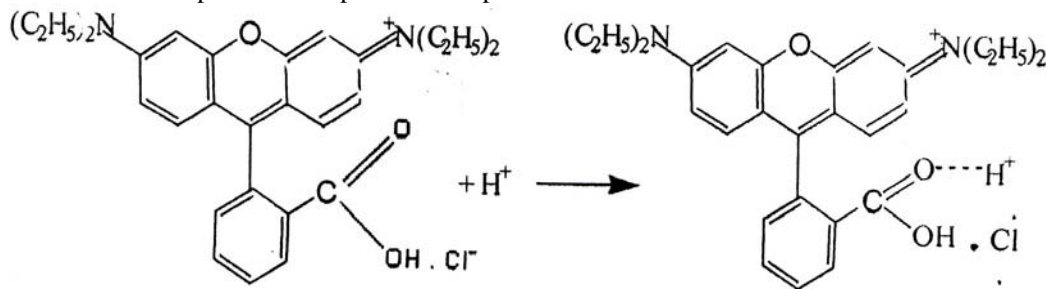
dibandingkan bentonit. Rendahnya daya adsorpsi zeolit mungkin disebabkan asam pengaktif yang digunakan untuk mengaktifkan terlalu pekat. Penelitian Karna Wijaya dkk (2002: 25) menunjukkan bahwa asam pekat dapat menyebabkan kerusakan struktur lingkungan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Endang Widjajanti (1996:71) bahwa daya adsorpsi bentonit lebih tinggi bila dibandingkan daya adsorpsi zeolit. Keasaman permukaan (asam Bronsted) bentonit relatif tinggi sehingga mampu mengadsorpsi lebih besar dibandingkan zeolit. Dalam kimia permukaan sifat asam basa sangat berperan dalam pembentukan ikatan antar muka (E. McCafferty, 1998: 549)

Perbedaan jenis asam sebagai pengaktif ternyata mempengaruhi kemampuan adsorpsi bentonit terhadap naftol. Penelitian yang dilakukan Sri Purwahyudi (2005) dengan cara mengaktifkan bentonit menggunakan asam sulfat 1 M pada suhu kamar dapat mengadsorpsi naftol hingga sebesar 45 %. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa asam sulfat lebih mengaktifkan permukaan bentonit, karena kuantitas  $H^+$  asam

sulfat untuk konsentrasi yang sama lebih banyak. Ini berarti jumlah  $H^+$ -permukaan juga lebih banyak dan sejalan dengan kemampuan adsorpsinya.

Penelitian yang dilakukan oleh Vita Indrawati (2005) dan Agus Widodo (2005) memperlihatkan bahwa rhodamin B dapat diadsorpsi oleh bentonit yang telah diaktivasi baik dengan HCl maupun  $H_2SO_4$  pada suhu kamar sebesar 20 %. Sedangkan yang diaktivasi dengan asam nitrat hanya mampu menyerap rhodamin B sebesar 15 % (Anggit I, 2006). Berbeda dengan yang terjadi pada adsorpsi naftol, ternyata penggunaan asam klorida sebagai pengaktif menghasilkan kemampuan adsorpsi terhadap

rhodamin B yang setingkat dengan kemampuan adsorpsi bentonit teraktivasi asam sulfat. Bila dipandang dari kebolehdjian jumlah  $H^+$  yang dapat diikat oleh permukaan, maka asam sulfat mempunyai  $H^+$  yang lebih banyak, sehingga seharusnya mempunyai situs permukaan aktif yang lebih besar. Tetapi mengapa kemampuan adsorpsinya sama dengan bentonit teraktivasi asam klorida. Hal ini mungkin disebabkan kerusakan struktur bentonit akibat pengasaman  $H_2SO_4$  lebih besar dibandingkan dengan HCl. Reaksi yang terjadi antara rhodamin B dan bentonit dapat dilihat pada gambar 4.



Rhodamin B

$H^+$  (permukaan bentonit) rhodamin B-bentonit

Gambar 4. Ikatan antara rhodamin B dengan  $H^+$ -permukaan (bentonit)

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dikatakan bahwa kemampuan adsorpsi bentonit terhadap rhodamin B ternyata relatif rendah bila dibandingkan dengan kemampuan adsorpsi bentonit terhadap naftol, hal ini mungkin disebabkan molekul pewarna rhodamin B yang relatif lebih besar dibandingkan molekul pewarna naftol.

## Penutup

Adsorben bentonit dan zeolit dapat digunakan untuk mengolah limbah pewarna tekstil. Situs  $H^+$  pada permukaan bentonit dan zeolit merupakan situs aktif permukaan yang dapat mengikat naftol dan rhodamin B. Keasaman permukaan berpengaruh terhadap kemampuan adsorpsi. Kemampuan adsorpsi bentonit terhadap rhodamin B ternyata relatif rendah bila dibandingkan dengan kemampuan adsorpsi bentonit terhadap naftol. Dan bentonit mengadsorpsi naftol lebih tinggi dibandingkan zeolit.

## Daftar Pustaka

Agus Widodo (2005). Daya Adsorpsi monmorilonit teraktivasi terhadap rhodamin B, *Skripsi*, Jurdik Kimia, FMIPA, UNY

Anggit Indra Kusuma (2006), pola Adsorpsi rhodamin B oleh Monmorilonit, *Skripsi*, Jurdik Kimia, FMIPA, UNY

Ambarwati S, (2005), Adsorpsi pewarna Naftol dengan zeolit sebagai adsorben, *Skripsi*, Jurdik Kimia, FMIPA, UNY

E. McCafferty dan J.P. Wightman, 1998, *Determination of the Concentration of Surface Hydroxyl Groups on Metal Oxide Films by a Quantitative XPS Method*, Surface and Interface Analysis, 26:549-564

Endang Widjajanti (1996), Daya Adsorpsi Zeolit dan bentonit terhadap alkil benzena sulfonat dalam deterjen. *Jurnal Penelitian Iptek dan Humaniora* no 1, tahun I

Endang W Laksono, Jaslin Ikhsan dan AK. Prodjosantoso (2006), Efek pH terhadap Kemampuan Adsorpsi Kitosan dengan Logam, *Prosiding Seminar Nasional Kimia*: 243-247

Endang W Laksono, Jaslin Ikhsan dan AK. Prodjosantoso (2006). Complex Surface Formation Model On Chitosan Adsorption to Metals, *Proceeding International Conference of Mathematics and Natural Sciences*, Bandung : November 2006

Sainz-Diaz, C. I., Hernandez-Laguna, A., dan Dove, M. T., (2001). Modeling of Dioctahedral 2:1 Phyllosilicates by Means of Transferable Empirical Potentials, *Physical Chemistry and Mineralogy*, **28**, 130.

Sajidan, Sri Mulyani (2007), Model alternatif penanggulangan limbah industri tekstil di Solo yang ramah lingkungan, *Proseding Seminar Nasional Kimia*, FMIPA UNY

Schulze, D. J., (1998), in *Minerals in Soil Environments*, (J.B. Dixon and S.B. Weed, eds.), Madison, Winconsin: Soil Science Society of America, 1.

Sposito, G., (1984), *The Surface Chemistry of Soils*, New York: Oxford University Press.

Vita indrawati (2005). Pengaruh aktivator asam klorida terhadap daya adsorpsi bentonit pada rhodaminB, *Skripsi*, Jurdik Kimia, FMIPA, UNY