

STUDI ADSORPSI METILEN BIRU PADA HUMIN

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh :

**IRMANSYAH
08061003046**



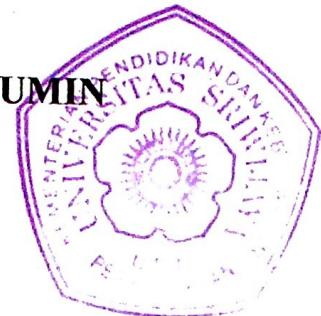
**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2012**

R. 24656/252/J 546.601.07
IRM

S
2012

4 120774

STUDI ADSORPSI METILEN BIRU PADA HUMIN

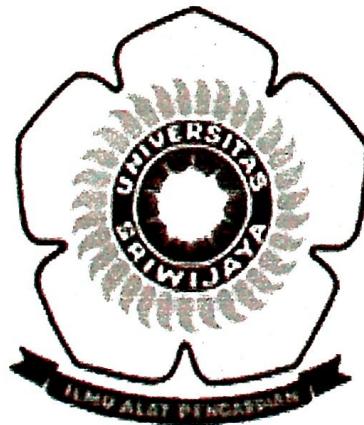


SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA

Oleh :

IRMANSYAH
08061003046



JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2012

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI ADSORPSI METILEN BIRU PADA HUMIN

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Kimia**

Oleh :

**IRMANSYAH
08061003046**

Pembimbing II

**Widia Purwaningrum, M.Si
NIP. 197304031999032001**

**Indralaya, Maret 2012
Pembimbing I**

**Nurlisa Hidayati, M.Si
NIP. 197211092000032001**



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Adsorpsi Metilen Biru Pada Humin

Nama Mahasiswa : Irmansyah

Nim : 08061003046

Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Februari 2012. Dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Maret 2012

Ketua :

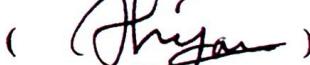
1. Nurlisa Hidayati, M.Si ()

Anggota :

2. Widia Purwaningrum, M.Si ()

3. Addy Rachmat, M.Si ()

4. Aldes Lesbani, Ph.D ()

5. Dr. Suheryanto, M.Si ()



HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Adsorpsi Metilen Biru Pada Humin

Nama Mahasiswa : Irmansyah

Nim : 08061003046

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 15 Februari 2012.

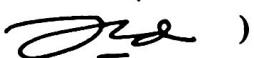
Indralaya, Maret 2012

Pembimbing :

1. Nurlisa Hidayati, M.Si

()

2. Widia Purwaningrum, M.Si

()

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Irmansyah
Nim : 08061003046
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universtas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Maret 2012
Penulis,



Irmansyah
NIM. 08061003046

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Irmansyah
Nim : 08061003046
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Studi Adsorpsi Metilen Biru Pada Humin"

Beserta perangkatnya yang ada (jika diperlukan). Dengan demikian hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mepublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta saya sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2012
Yang menyatakan,



Irmansyah
NIM. 08061003046

LEMBAR PERSEMPAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wr wb

"Sungguh, bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan. Oleh karena itu, jika kamu telah selesai dari suatu tugas, kerjakan tugas lain dengan sungguh-sungguh dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu memohon dan mengharap."

(Q.S.Asy Syarh : 5)

"Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kamu dan juga orang-orang yang dikanuniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat."

(Q.S.Al Mujadalah : 11)

"Jadikanlah sabar dan sholat penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusu'."

(Q.S.Al Baqarah : 45)

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

@ Allah SWT, Pencipta alam semesta

ini yang telah memberikan iman dan

islam pada agamaku

@ Nabi Muhammad SAW

@ Ayah dan Ibu tercinta

@ Saudaraku

@ Teman-temanku

@ Para Pendidik dan Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia serta pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Studi Adsorpsi Metilen Biru Pada Humin" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Study Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Keberhasilan pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. M. Irfan, MT, selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dra. Fatma, M.S, selaku Ketua Jurusan Kimia sekaligus Pembimbing Akademik.
3. Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si dan Ibu Widia Purwaningrum, M.Si selaku Dosen Pembimbing dalam membimbing penulis dalam meyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si, bapak Aldes Lesbani, Ph.D dan bapak Addy Rachmat, M.Si selaku Tim Penguji yang telah memberikan saran, petunjuk serta bimbingan selama penulisan skripsi ini.
5. Staf dosen Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.
6. Staf analis Laboratorium Analisa Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.
7. Terkhusus dengan segala hormat ucapan terima kasih yang tak berhingga untuk kedua orang tuaku, dukungan baik moril maupun materil demi keberhasilanku.

8. Saudara-saudara kandungku, terima kasih atas segala dukungan kalian.
9. Buat teman-teman seperjuangan angkatan 2006, yang sudah bersedia mengeluarkan keringatnya demi terlaksananya penelitian ini, terima kasih atas bantuannya.
10. Terkhusus buat adikku Dassy Rahmi Aziza, terima kasih sudah memberikan dorongan semangat tiada henti.
11. Kakak-kakak tingkat serta adik-adik tingkat, terimah kasih atas masukan dan dukungan kalian.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam skripsi ini. Untuk itu penulis menghargai segala kritik dan saran. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua.

Indralaya, Maret 2012



Penulis

Study of Methylene Blue Adsorption on Humin

Irmansyah
NIM : 08061003046

ABSTRACT

Methylene blue adsorption studies on humin reported in this research. The purpose of this research is to determine adsorption of methylene blue on humin at the contact time variation, particle size, concentration, pH and to determine the influence of functional groups humin and methylene blue. Analysis of methylene blue concentration was determined using UV-Vis spectrophotometer and analysis of the influence of adsorption of functional groups using IR spectrophotometer. The results obtained showed adsorption of methylene blue on humin increased with increasing contact time, particle size, concentration but did not apply to pH. Humin optimum adsorption of methylene blue obtained at the time of 300 minutes, 140 mesh particle size, concentration of methylene blue 100 ppm and pH 7. The corresponding kinetics adsorption and isotherms adsorption of humin to the adsorption of methylene blue following pseudo second-order kinetics model with $R^2 = 0,9314$ and Freundlich equilibrium model with $R^2 = 0.9917$. Wavenumber shift in spectrum humin after methylene blue adsorbed mainly on the wave number 3129.6 cm^{-1} , 2949.5 cm^{-1} , 1641.2 cm^{-1} , 1524.6 cm^{-1} , 1402.7 cm^{-1} , 775.3 cm^{-1} , 702.4 cm^{-1} and 653.7 cm^{-1} which indicated the existence of chemical bonding interactions between functional groups on the adsorbent and adsorbate.

Keywords: Adsorption, Humin, Methylene Blue

Studi Adsorpsi Metilen Biru pada Humin

Irmansyah
NIM : 08061003046

ABSTRAK

Studi adsorpsi metilen biru pada dilaporkan pada penelitian ini. Tujuan penelitian untuk menentukan adsorpsi metilen biru pada humin pada variasi waktu kontak, ukuran partikel, konsentrasi, pH dan menentukan pengaruh adsorpsi terhadap gugus fungsional humin dan metilen biru. Analisis konsentrasi metilen biru ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan analisis pengaruh adsorpsi gugus fungsi dengan menggunakan Spektrofotometer IR. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa adsorpsi metilen biru pada humin meningkat dengan meningkatnya waktu kontak, ukuran partikel, konsentrasi tetapi tidak berlaku untuk pH. Adsorpsi optimum humin terhadap metilen biru diperoleh pada waktu 300 menit, ukuran partikel 140 mesh, konsentrasi metilen biru 100 ppm dan pH 7. Kinetika adsorpsi dan Isoterm adsorpsi yang sesuai dari adsorpsi humin terhadap metilen biru mengikuti model kinetika orde dua semu dengan $R^2 = 0,9314$ dan model isoterm Freundlich dengan $R^2 = 0,9917$. Terjadi pergeseran bilangan gelombang pada spektrum humin setelah mengadsorpsi metilen biru yaitu pada bilangan gelombang 3129.6 cm^{-1} , 2949.5 cm^{-1} , 1641.2 cm^{-1} , 1524.6 cm^{-1} , 1402.7 cm^{-1} , 775.3 cm^{-1} , 702.4 cm^{-1} dan 653.7 cm^{-1} yang menandakan adanya interaksi ikatan kimia antar gugus fungsi pada adsorben dan adsorbat.

Kata Kunci : Adsorpsi, Humin, Metilen Biru

DAFTAR ISI



Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTING AKADEMIS	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan penelitian	3
1.4. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanah gambut	4
2.2. Humin	5
2.3. Zat warna	6
2.4. Adsorpsi	8
2.5. Kinetika adsorpsi	13
2.6. Isoterm adsorpsi	15
2.7. Energi adsorpsi	17

2.8. Spektrofotometer UV-Vis	17
2.9. Spektrofotometer Infra Merah	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan tempat penelitian	21
3.2. Alat dan bahan	21
3.3. Prosedur penelitian	21
3.3.1. Pengambilan dan persiapan humin	21
3.3.2. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum pewarna metilen biru	22
3.3.3. Karakteristik adsorpsi zat warna metilen biru pada humin	22
3.3.3.1. Pengaruh waktu kontak	22
3.3.3.2. Pengaruh ukuran partikel	23
3.3.3.3. Pengaruh konsentrasi	23
3.3.3.4. Pengaruh pH	23
3.3.4. Identifikasi gugus fungsi	24
3.3.5. Analisis data	24
3.3.5.1. Penentuan konsentrasi terserap, daya serap, persentase terserap	24
3.3.5.2. Analisis data kinetika	25
3.3.5.3. Analisis data isoterm adsorpsi	26
3.3.5.3. Menghitung energi adsorpsi	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Pengaruh waktu kontak	28
4.2. Pengaruh ukuran partikel	29
4.3. Pengaruh konsentrasi	30
4.4. Pengaruh pH	32
4.5. Kinetika adsorpsi	33
4.6. Isoterm adsorpsi	34
4.5. Identifikasi gugus fungsi dengan Spektrofotometer IR (<i>Infra Red</i>)	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42

5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	46
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Serapan khas beberapa gugus fungsi.....	20
Tabel 2. Ringkasan perhitungan kinetika adsorpsi	34
Tabel 3. Ringkasan perhitungan isoterm adsorpsi	35
Tabel 4. Kararkterisasi spektrum infra merah humin, metilen biru dan humin-MB pada berbagai bilangan gelombang	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Model kompleks <i>clay mineral</i> -humat dengan ikatan koordinasi polivalen kation dan ikatan hidrogen	6
Gambar 2. Struktur kimia metilen biru	8
Gambar 3. Kurva pengaruh penyerapan konsentrasi metilen biru oleh humin terhadap variasi waktu kontak	28
Gambar 4. Kurva pengaruh penyerapan konsentrasi metilen biru oleh humin terhadap variasi ukuran partikel	30
Gambar 5. Kurva pengaruh penyerapan konsentrasi metilen biru oleh humin terhadap variasi konsentrasi	31
Gambar 6. Kurva pengaruh penyerapan konsentrasi metilen biru oleh humin terhadap variasi pH	32
Gambar 7. Mekanisme dugaan ikatan hidrogen antara humin dan metilen biru	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema pembuatan humin	47
Lampiran 2. Skema kerja penelitian	48
Lampiran 3. Panjang gelombang serapan maksimum larutan standar metilen biru	49
Lampiran 4. Data larutan standar metilen biru	50
Lampiran 5. Data penentuan konsentrasi terserap larutan metilen biru terhadap humin dengan variasi waktu kontak	51
Lampiran 6. Data penentuan konsentrasi terserap larutan metilen biru terhadap humin dengan variasi ukuran partikel	53
Lampiran 7. Data penentuan konsentrasi terserap larutan metilen biru terhadap humin dengan variasi konsentrasi	55
Lampiran 8. Data penentuan konsentrasi terserap larutan metilen biru Terhadap humin dengan variasi pH	57
Lampiran 9. Penentuan kinetika adsorpsi	59
Lampiran 10. Penentuan isoterm adsorpsi	64
Lampiran 11. Spektra IR humin, metilen biru, humin-metenil biru	69
Lampiran 12. Gambar larutan metilen biru, humin, Shaker rotator Spektofotometer UV-Vis.....	70



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri tekstil, percetakaan, kosmetik, pewarnaan makanan, pembuatan kertas adalah kontributor utama penghasil limbah cair berwarna. Metilen biru adalah zat yang paling umum digunakan dalam industri untuk pewarnaan objek tertentu yang menghasilkan produk industri. Pembuangan zat warna metilen biru ke lingkungan perairan dalam jumlah kecil dapat mempengaruhi kehidupan air hingga bersifat *mutagenik* bagi organisme air. Bila terjadi kontak dengan manusia dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti iritasi hingga bersifat *karsinogenik*. Oleh karena itu, penghilangan metilen biru dari limbah cair zat pewarna menjadi sangat penting (Wang, *et. al*, 2011).

Berberapa metode telah dilakukan untuk mernghilangkan zat pewarna. Adsorpsi merupakan metode yang efektif, murah dan potensial untuk mengatasi limbah zat pewarna, banyak jenis adsorben telah dikembangkan dan digunakan untuk penghilangan warna dari air buangan. Penggunaan metode adsorpsi untuk menghilangkan metilen biru antara lain telah dilakukan oleh Wang, *et. al* (2011), Rauf, *et. al* (2009) dan Syahryari, *et. al* (2010). Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silica gel dan zeolit. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan

adsorben alternatif yang berasal dari alam, dimana selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik juga ekonomis (Jalali, *et. al*, 2002).

Salah satu adsorben alternatif yang menjanjikan adalah humin yang disintesis dari tanah gambut yang banyak terdapat di Indonesia khususnya di Sumatera Selatan. Humin dapat menyerap logam Cr dengan persentase terserap lebih dari 89% dari 50 mg/L (Opeti, 2010). Penelitian lain menyebutkan humin dapat menyerap logam Fe dengan persentase terserap lebih dari 75% dari 100 mg/L (Kristina, 2011). Pada zat pewarna humin dapat menyerap zat warna *alizarin red* dengan persentase terserap lebih dari 40% dari 50mg/L (Rohmawati, 2010). Kohl (2010) menyatakan bahwa humin bisa digunakan sebagai adsorben senyawa-senyawa organik antropogenik seperti hidrokarbon poliaromatik dan poliklorobifenil oleh situs-situs aktif senyawa humin.

Humin adalah fraksi organik yang tidak larut dalam asam maupun basa. Kemampuan daya serap humin sangatlah tinggi, karena humin memiliki gugus fungsi seperti –COOH karboksilat, -OH fenolat yang banyak dan sangatlah aktif dalam reaksi kimia. Sifat kimia humin yang tidak larut dalam asam maupun basa menyebabkannya belum banyak dilakukan penelitian tentang adsorpsi zat warna menggunakan humin khususnya untuk mengadsorpsi metilen biru. Hal tersebut menjadi menarik untuk dikaji. Kajian penelitian difokuskan untuk mengetahui karakterisasi humin sebagai adsorben melalui beberapa variasi parameter yaitu waktu kontak, ukuran partikel, konsentrasi, pH. Selain itu, karakterisasi gugus-gugus fungsi apa saja yang terlibat dalam proses adsorpsi.

1.2. Rumusan Masalah

Humin telah diketahui dapat digunakan sebagai adsorben senyawa organik dan logam-logam berat. Adsorpsi zat pewarna pada humin belum banyak diteliti khususnya adsorpsi metilen biru. Permasalahan dalam penelitian ini yakni mempelajari seberapa besar kemampuan humin dapat mengadsorpsi metilen biru serta faktor yang berpengaruh pada adsorpsi.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan humin sebagai adsorben metilen biru dengan parameter variasi waktu kontak, ukuran partikel, konsentrasi dan pH.
2. Mengidentifikasi gugus fungsional yang terkandung pada humin dan metilen biru menggunakan Spektrofotometer Infra Merah.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi humin sebagai adsorben zat pewarna metilen biru, sehingga humin dapat dimanfaatkan sebagai adsorben zat pewarna lainnya untuk mengurangi kadar limbah-limbah industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, S.S., 2007, Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben, *Tesis Program Studi Teknik Mesin FT UI*, Depok.
- Bahl, B.S., Tuli, G.D., Bahl, A., 1997, *Essential of Physical Chemistry*, S Chan and Company Ltd, New Delhi.
- Bird, T., 1993, *Kimia Fisik Untuk Universitas*, cetakan kedua, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Cahyana, G., 2009, Adsorpsi Karbon Aktif, <http://gedehace.blogspot.com>, akses 18 mei 2009.
- Chem-is-try.org., 2006, Adsorpsi, <http://www.chem-is-try.org/adsorpsi.html>, akses 18 Desember 2010.
- Dachriyanus., 2004, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Andalas University Press, Padang.
- Ding, L.P., Bhatia, S.K., 2003, Analysis of Multicomponent Adsorption Kinetics on Activated Carbon, *AICHE Journal*, Vol.49 no.4PP : 883 – 895.
- Febrianto, M., 2010, Sintesis Hibrid Anorganik-Organik Mikrostruktur TiO₂-Humin dan Pemanfaatannya pada Proses Fotodegradasi Metilen Biru, *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unsri*, Indralaya.
- Hakim, S., 1977, *Kimia Koloid*, USU Press, Medan.
- Hayes, M.B., and F.L. Himes., 1986, Nature and Properties of Humus-Mineral Complexes, In : Interaction of Soil Mineral with Natural Organics and Mikrobes, *Journal of Soil Science Society*, WI : 103-158.
- Isminingsih, G.L., Djufri., dan Rassid., 1982, *Pengantar Kimia Zat Warna*, ITB, Bandung.
- Jalali, R., Ghafourian, H., Davarpanah, S.J., and Sepehr, S., 2002, Removal And Recovery of Lead Using Nonliving Biomass of Marine Algae, *Journal of Hazardous Material*, B92, 253-262.
- Karien., 2010, Methylene Blue, <http://Karieeen.wordpress.com/metil-biru-methylene-blue.html>, akses 18 Desember 2010.

- Khol, S., and Rice, J.A., 2001, The Binding Of Organic Contaminants to Humin, <http://www.ecc.ksu.edu/HSRC/95Proceed/Khol.html>, akses 4 Agustus 2011.
- Kristina, K.S., 2011, Studi Adsorpsi Ion Logam Fe Pada Humin, *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unsri*, Indralaya.
- Kimia-lipi.net., 2008, Pengukuran Skala Warna dengan Spektrofotometer UV-Vis, <http://www.kimia-lipi.net>, akses 30 Oktober 2008.
- Nawahwi, Z.M, 2009, Degradation of Reactive Red 195 By Selected Bacteria From Textile Wastewater, *Thesis Faculty of Science Universiti Teknologi Malaysia*, Malaysia.
- Noor, M., 2001, *Pertanian Lahan Gambut (Potensi dan Kendala)*, Kanisius, Yogyakarta.
- Opeti., 2010, Studi Aplikasi Humin-TiO₂ Dengan Metode Batch Untuk Fotodegradasi Cr(IV) dan Penurunan KOK Limbah Penenunan Songket, *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unsri*, Indralaya.
- Oscik, J., 1982, *Adsorptions*, Ellis Horwood Limited, England.
- Pratiwi, L.A., Ulfin, I., dan Widiatuti, N., 2009, Adsorpsi Metilen Biru dengan Abu Dasar PT.IPMOMI Probolinggo, *Jurnal Jurusan Kimia FMIPA ITS*, Surabaya.
- Priyo, A., Purwanto, W., dan Pramono, E.P., 1999, Daur Ulang Limbah Hasil Pewarnaan Industri Tekstil, *Jurnal Sains dan Teknology Indonesia*, Vol.1:4.
- Rauf, M.A., Shehadeh, I., Amal, A., and Al-zamly, A., 2009, Removal Of Methylene Blue From Aqueous Solution by Using Gypsum as a Low Cost Adsorbent, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol.55 : 608 – 613.
- Rohmawati., 2010, Fotodegradasi Zat Pewarna Alizarin Red Menggunakan TiO₂ Humin dan Sinar UV, *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unsri*, Indralaya.
- Rice, J.A., and McCarthy, P., 1989, Characterization of a Stream Sediment Humin, *Journal of Advance in Chemistry Series*, Vol.219 : 41 – 54.
- Rousseau, R. W., 1987, *Handbook Of Separation Process Technology*, John Wiley and Sons Inc., United States, pp.67.
- Sari, I.P., and Widiastuti, N., 2009, Adsorpsi Methylene Blue Dengan Abu Dasar PT.IMONI Probolinggo Jawa Timur dan Zeolit Berkarbon, *Prosiding Skripsi Jurusan Kimia FMIPA ITS*, Surabaya.

- Sen, S., and Demirer, G.N., 2003, Anaerobic Treatment of Synthetic Textile Wastewater Containing a Reactiv Azo Dye, *Journal of Enviromental Engineering (ASCE)*, Vol. 129 : 595 – 601.
- Stevenson, F.J., 1994, *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*, 2ndEd, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Sukardjo., 1984, *Kimia Anorganik*, Bina Aksara, Yogyakarta.
- Suzuki, M., 1990, *Adsorption Engineering*, Kodansha Ltd, Tokyo.
- Swantomo, D., Kundari, N.A., and Pambudi, S.L., 2009, Adsorpsi Fenol Dalam Limbah Dengan Zeolit Alam Terkalsinasi, *Jurnal Seminar Nasional V (SDM Teknologi Nuklir)*, ISSN. 1978-0176 : 705 – 712.
- Sayilkan, F., Erdemoglu, S., and Akarsu, M., 2004, New Adsorbent From Ti(Oprⁿ)₄ by the Sol-Gel Process : Synthesis, Characterization and Application for Removing Some Heavy Metal Ions from Aqueous Solution, *Turk J Chem*, 28 : 27 – 38.
- Swantomo, D., Kundari, N.A., dan Pambudi, S.L., 2009, Adsorpsi Fenol Dalam Limbah Dengan Zeolit Alam Terkalsinasi, *Jurnal Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir*, ISSN. 1978-0176 : 705 – 712.
- Syahryari, Z., Goharriz, A.T., and Azadi, M., 2010, Experimental Study of Methylene Blue Adsorption from Aqueous Onto Carbon Nano Tubes, *International Journal of Water Resousces and Enviromental Engineering*, Vol. 2(2) : 016 – 028.
- Takeuchi, Y., 2006, *Buku Teks Pengantar Kimia (Terjemahan Ismunandar)*, Iwanami Shoten Publishers, Tokyo
- Tan, K.H., 1995, *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wang, Li., Zhang, Jumping., and Wang, Aiqin., 2011, Fast Removal Of Methylene Blue From Aqueous Solution By Adsorption onto Chitosan-g-poly (Acrylic Acid)/Attapulgite Composite, *Desalination*, Vol. 266 : 33 – 39.
- Widarko, I., 2008, Study Adsorpsi Cu(II), Cd(II), dan Cr(II) Pada Humin yang Diisolasi Dari Tanah Gambut Kabupaten Ogan Komering Ilir, *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unsri*, Indralaya.
- Wikipedia.com., 2010, Methylene Blue, <http://www.wikipedia.com/methylene-blue.html>, akses 18 Desember 2010.