

**PENURUNAN KEBUTUHAN OKSIGEN KIMIA (KOK)
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAPIOKA
MENGUNAKAN KOMPOSIT Fe_3O_4 -ZEOLIT**

SKRIPSI

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

Oleh :

HENNI MARTINI

08081003010



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

2013

2
547 843 07
Hen
P
2013

R. 24720/25281

**PENURUNAN KEBUTUHAN OKSIGEN KIMIA (KOK)
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAPIOKA
MENGUNAKAN KOMPOSIT Fe_3O_4 -ZEOLIT**



SKRIPSI

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

Oleh :

HENNI MARTINI

08081003010



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

2013

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENURUNAN KEBUTUHAN OKSIGEN KIMIA (KOK)
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAPIOKA
MENGUNAKAN KOMPOSIT Fe_3O_4 -ZEOLIT**

SKRIPSI

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

Oleh :

Henni Martini

08081003010

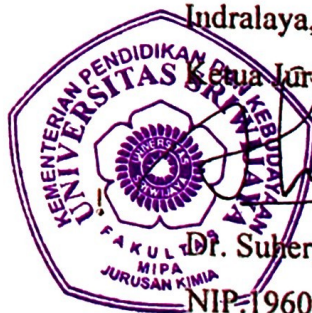
Pembimbing :

1. Dra. Poedji Loekitowati H, M.Si
2. Fahma Riyanti, M.Si



Indralaya, Maret 2013

Kepala Jurusan kimia,



Dr. Suheryanto, M.Si

NIP.196006251989031006

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penurunan Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK)
Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan
Komposit Fe_3O_4 -Zeolit

Nama Mahasiswa : Henni Martini

NIM : 08081003010

Jurusan : Kimia

Telah dipertuhankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada
tanggal 4 Maret 2013 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan
masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Maret 2013

Ketua :

1. Dra. Poedji Loekitowati H, M.Si

Anggota :

2. Fahma Riyanti, M.Si

3. Dr. Suheryanto, M.Si

4. Hasanudin, M.Si

5. Herlina, M.Kes. Apt

.....

.....

.....

.....

.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



Dr. Suheryanto, M.Si

NIP.196006251989031006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Henni Martini
NIM : 08081003010
Fakultas/Jurusan : MIPA/ Kimia

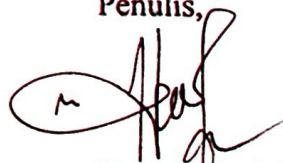
Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

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 tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Maret 2013

Penulis,



Henni Martini

NIM. 08081003010

!

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Henni Martini
NIM : 08081003010
Fakultas/Jurusan : MIPA /Kimia
Jenis Karya : Skripsi

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 :

“Penurunan Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Komposit Fe_3O_4 -Zeolit”.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2013
Yang menyatakan,



Henni Martini
NIM. 08081003010

!

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skrípsi ini ku persembahkan untuk :

Allah SWT ☺

Ibu & Ayah ku tercinta ☺

Keluarga besar ku ☺

Almamater ku ☺

Semuanya terjadi karena aiasan terbaik, maka tetaplah bersyukur.

Karena hidup bukan sekedar tumbuh lalu mati.

Karena hidup adalah tentang berjuang, maka kuatkan pertahanan.

Karena hidup adalah perkara cita, cinta dan cerita, maka ikhlas adalah akar.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT penulis ucapkan karena berkat karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dan Skripsi yang berjudul "*Penurunan Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Komposit Fe_3O_4 -Zeolit*". Adapun skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi syarat menyelesaikan Tugas Akhir serta untuk memperoleh gelar Sarjana Sains jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berperan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir dan Skripsi ini. Ucapan yang tulus penulis ucapkan kepada :

- Ibu Dra. Poedji Loekitowati H, M.Si sebagai pembimbing utama Tugas Akhir, atas tuntunan dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama ini.
- Ibu Fahma Riyanti, M.Si sebagai pembimbing kedua, atas waktu, bimbingan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
- Dosen pembahas, Bapak Dr. Suheryanto, M.Si dan Bapak Hasanudin, M.Si serta Ibu Herlina, M.Kes. Apt yang telah memberi masukan-masukan yang sangat membangun dalam penulisan skripsi ini.
- Bapak Almunady T. Panagan, M.Si selaku Pembimbing Akademik.
- Para dosen, staff dan analis jurusan Kimia Fakultas MIPA.
- Ibu & Ayah tersayang yang tak henti berdoa dan berjuang untuk ku.
- Keluarga besarku yang selalu mendukung dan mendoakan ku.



- Keluarga besar Mapala SABAK Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Terima kasih untuk kebersamaan, kekeluargaan dan solidaritas yang akan terjalin sampai kapan pun. Bangga menjadi bagianmu, Salam Lestari !
- Arsy Marsamy Hardjo, sahabat terbaikku. Ayo pake toga bareng di Mahameru !
- Winda, Muthia, Lilly, Citra, Shilla, Febby dan Ine, sahabat selamanya, ditunggu undangannya ☺
- Angkatan 2008 Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya, tetap semangat karena kita adalah pemimpin selanjutnya. Mari reunion !
- Ulfa, Silvia, Tickos, Donni dan Tryas. Saya rindu kalian, sumpah ! ☺
- Nicky Betok, Vivie Manggai, Alin Semmo, Ameliochan dan semua sahabat saya, dunia memang selebar daun kelor ☺

Penulis juga menyadari akan kekurangan dalam penyelesaian Skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang mampu menjadikan Skripsi ini menjadi lebih baik. Demikianlah penulis harapkan agar karya ini menjadi lebih berguna bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2013

Penulis

**DECREASING CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD)
WASTEWATER OF TAPIOCA STARCH
USING Fe_3O_4 -ZEOLITE COMPOSITE**

By
Henni Martini
08081003010

ABSTRACT

Wastewater treatment of tapioca starch has been done using Fe_3O_4 -zeolite composite. Characterization of Fe_3O_4 -zeolite composite used SEM and XRD. The evaluated parameter were optimum contact time with variation 0; 0.5; 1; 1.5; 2 hours, effective weight ratio Fe_3O_4 -zeolite composite with variation 100, 200, 300, 400, 500 mg and optimum pH with variation 4, 5, 6, 7, 8 to decreased Chemical Oxygen Demand (COD) value of tapioca wastewater. The SEM database shown the differences surface area size of Fe_3O_4 and Fe_3O_4 -zeolite composite, and based on 2θ of XRD database, Fe_3O_4 and Fe_3O_4 -zeolite composite was formed. Before adding Fe_3O_4 -zeolite composite COD value of wastewater was 5434.755 mg/L; whereas after adding Fe_3O_4 -zeolite composite at optimum condition (contact time 1 hour, weight of Fe_3O_4 -zeolite composite 300 mg and pH 5) was COD value of wastewater was 495.24 mg/L with effectiveness 90.88 %.

Keywords : wastewater tapioca, Fe_3O_4 -zeolite composite, COD.

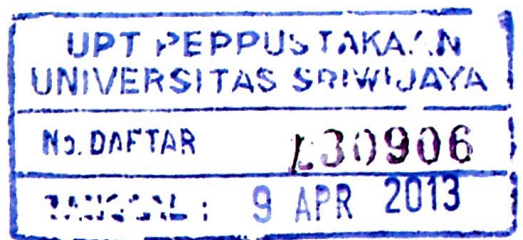
**PENURUNAN KEBUTUHAN OKSIGEN KIMIA (KOK)
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAPIOKA
MENGUNAKAN KOMPOSIT Fe_3O_4 -ZEOLIT**

**Oleh :
Henni Martini
08081003010**

ABSTRAK

Pengolahan limbah cair industri tapioka telah dilakukan dengan menggunakan komposit Fe_3O_4 -zeolit. Karakterisasi komposit Fe_3O_4 -zeolit dilakukan dengan SEM dan XRD. Paramater yang dievaluasi adalah waktu kontak efektif dengan variasi 0; 0,5; 1; 1,5; 2 jam, rasio berat efektif dengan variasi 100, 200, 300, 400, 500 mg dan pH optimum dengan variasi 4, 5, 6, 7, 8 dalam menurunkan nilai KOK limbah cair tapioka. Data SEM menunjukkan ukuran permukaan Fe_3O_4 dan komposit Fe_3O_4 -zeolit tidak seragam, dan berdasarkan sudut 2θ data XRD, fasa Fe_3O_4 dan komposit Fe_3O_4 -zeolit telah terbentuk. Sebelum ditambahkan komposit nilai KOK limbah cair sebesar 5434,755 mg/L, sedangkan setelah ditambahkan komposit pada kondisi optimum (waktu kontak 1 jam, berat 300 mg dan pH 5), diperoleh nilai KOK limbah cair sebesar 495,24 mg/L dengan efektivitas penurunan 90,88 %.

Kata kunci : limbah cair tapioka, komposit Fe_3O_4 -zeolit, KOK



DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT	ix
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Limbah Cair Tapioka.....	4
2.2. Komposit Fe ₃ O ₄ -Zeolit.....	5

2.2.1. Partikel Fe_3O_4	5
2.2.2. Sintesis Fe_3O_4	5
2.2.3. Zeolit	7
2.2.4. Komposit Fe_3O_4 -Zeolit.....	9
2.3. Adsorpsi.....	9
2.4. Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK).....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	12
3.2. Alat Dan Bahan	12
3.3. Prosedur Penelitian	12
3.3.1. Aktivasi Zeolit Alam	12
3.3.2. Sintesis Fe_3O_4 dan Komposit Fe_3O_4 -Zeolit.....	13
3.3.3. Metode Analisis Penentuan KOK	14
3.3.4. Penentuan Kondisi Optimum	16
3.4. Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Karakterisasi Fe_3O_4 dan Komposit Fe_3O_4 -Zeolit Hasil Sintesis	18
4.4.1. SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>).....	18
4.4.2. XRD (<i>X Ray Diffraction</i>)	19
4.2. Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar KHF Yang Dioksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	20
4.3. Kurva Kalibrasi Larutan Standar KHF.....	21
4.4. Penyerapan Komposit Terhadap Kondisi Optimum	22

4.4.1. Waktu Kontak Efektif 22

4.4.2. Rasio Berat Komposit Efektif 24

4.4.3. pH Optimum..... 25

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 27

5.1. Kesimpulan 27

5.2. Saran..... 27

DAFTAR PUSTAKA 28

LAMPIRAN 30

DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... 40

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Kandungan dan Baku Mutu Limbah Cair Untuk Industri Tapioka ...	4
Tabel 2. Data Sudut 2 θ Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ dan Komposit Fe ₃ O ₄ -Zeolit.....	20
Tabel 3. Data Panjang Gelombang dan Serapan Larutan Standar KHF Yang Dioksidasi K ₂ Cr ₂ O ₇	32
Tabel 4. Data Absorbansi Larutan Standar KHF	33
Tabel 5. Perhitungan Regresi Linier Larutan Standar KHF	33
Tabel 6. Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Tanpa Penambahan Komposit Fe ₃ O ₄ -Zeolit	34
Tabel 7. Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Setelah Penambahan Komposit Fe ₃ O ₄ -Zeolit 100 mg Dengan Variasi Waktu Kontak.....	35
Tabel 8. Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Setelah Penambahan Komposit Fe ₃ O ₄ -Zeolit Dengan Berat Tertentu Selama 1 Jam	35
Tabel 9. Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Setelah Penambahan Komposit Fe ₃ O ₄ -Zeolit 300 mg Selama 1 Jam Dengan Variasi pH..	36
Tabel 10. Data Efektifitas Penurunan Nilai KOK Dengan Variasi Waktu Kontak.....	37
Tabel 11. Data Efektifitas Penurunan Nilai KOK Setelah Penambahan Berat Komposit Teretentu	37
Tabel 12. Data Efektifitas Penurunan Nilai KOK Dengan Variasi pH	38
Tabel 13. Data Efektifitas Penurunan Nilai KOK Pada Kondisi Optimum.....	38

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Situs Asam Bronsted dan Asam Lewis Pada Zeolit.....	8
Gambar 2. Hasil Karakterisasi SEM	18
Gambar 3. Hasil Karakterisasi XRD	19
Gambar 4. Kurva Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar KHF 250 mg/L	21
Gambar 5. Kurva Kalibrasi Larutan Standar KHF.....	21
Gambar 6. Grafik Efektifitas Penurunan Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Variasi Waktu Kontak.....	23
Gambar 7. Grafik Efektifitas Penurunan Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Penambahan Komposit Fe_3O_4 -Zeolit.....	24
Gambar 8. Grafik Efektifitas Penurunan Nilai KOK Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Variasi pH	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Data Hasil Karakterisasi XRD Fe_3O_4 dan Komposit Fe_3O_4 -Zeolit	30
Lampiran 2. Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar KHF Yang Dioksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	32
Lampiran 3. Perhitungan Regresi Linier Larutan Standar KHF	33
Lampiran 4. Perhitungan pH Awal Limbah dan Nilai KOK	34
Lampiran 5. Analisa Data Nilai KOK	37
Lampiran 6. Gambar	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumatera Selatan, khususnya kabupaten OKI, merupakan pusat daerah perkebunan singkong. Tanaman singkong dapat diolah menjadi beberapa produk utama seperti tepung tapioka. Pengolahan singkong menjadi tepung tapioka menghasilkan produk sampingan berupa limbah. Limbah yang dihasilkan terbagi dua, yakni limbah padat dan limbah cair.

Pemanfaatan limbah padat tapioka sudah banyak diteliti dan diupayakan sebagai usaha yang mempunyai nilai ekonomis, yaitu ongkok (ampas tapioka kering) dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pada pembuatan saus, bahan baku pembuatan emping dan mie ampas ketela, bahan baku pembuatan kue basah, biskuit dan sebagainya, sedangkan limbah cair tapioka sisa pengendapan tapioka baru dimanfaatkan sebagai *natta de cassava*. Hal ini belum banyak dijumpai di pasar karena di samping sulit pembuatannya, dari sisi usaha diperkirakan belum diminati masyarakat pekonsumsinya (Prayitno, 2008).

Salah satu penelitian pengolahan limbah cair tapioka dilakukan oleh Riyanti, dkk (2010) melalui proses klorinasi dengan $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya penurunan nilai KOK, yakni sebesar 1092,09 mg/L dari nilai sebelumnya sebesar 9953,01 mg/L dengan efektivitas penurunan 89,02 %. Pada beberapa dekade terakhir, sintesis dan studi mengenai partikel besi oksida khususnya magnetik (Fe_3O_4) menarik perhatian para ilmuwan dan *engineer*. Hal

ini antara lain karena sifat superparamagnetis yang dimiliki membuat partikel magnetik bermanfaat dalam berbagai aplikasi.

Untuk meningkatkan efisiensi pengolahan limbah cair dapat digunakan adsorben yang bersifat magnetik. Dengan cara ini sistem pemisahan adsorben dengan polutan cukup menggunakan magnet permanen. Penelitian yang dilakukan adalah pengolahan limbah cair tapioka menggunakan partikel Fe_3O_4 yang dikomposit dengan zeolit.

Zeolit merupakan mineral alumina silikat terhidrat yang tersusun atas tetrahedral-tetrahedral alumina (AlO_4^{5-}) dan silika (SiO_4^{4-}) yang membentuk struktur bermuatan negatif dan berongga terbuka/berpori. Muatan negatif pada kerangka zeolit dinetralkan oleh kation yang terikat lemah. Selain kation, rongga zeolit juga terisi oleh molekul air yang berkoordinasi dengan kation (Aya, 2010). Pemilihan komposit ini didasarkan pada keunggulan penggabungan antara Fe_3O_4 yang bersifat magnetik dengan zeolit. Dengan cara ini pemisahan menjadi efisien tanpa penyaringan. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sistem pengolahan limbah cair berbasis teknologi magnetik, sehingga keberhasilannya dapat dijadikan contoh untuk aplikasi pada sistem pengolahan limbah.

1.2. Perumusan Masalah

Pembuangan limbah cair tepung tapioka secara langsung ke lingkungan dapat menimbulkan dampak negatif kepada lingkungan. Salah satunya adalah menurunnya kualitas sumber air yang berada di sekitar industri tapioka tersebut. Penelitian yang dilakukan mempelajari bagaimana kemampuan komposit Fe_3O_4 -

zeolit dalam menurunkan nilai KOK (Kebutuhan Oksigen Kimia) dari limbah cair tepung tapioka. Parameter yang diteliti adalah waktu kontak, rasio berat komposit efektif dan pH optimum.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Melakukan sintesis komposit Fe_3O_4 -zeolit dan karakterisasinya menggunakan *X Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).
2. Menentukan kondisi optimum penyerapan KOK dari limbah cair dengan parameter waktu kontak efektif, rasio berat komposit efektif dan pH optimum.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan adanya penemuan baru dalam sistem pengolahan limbah cair tepung tapioka yang efisien, sehingga keberhasilannya dapat dijadikan contoh untuk aplikasi pada sistem pengolahan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Cara Analisa/Metode Analisis COD dan BOD*. <http://laboratorymtw.blogspot.com/2011/04/cod-dan-bod.html>. Diakses tanggal 23 Mei 2012.
- Aya, A. 2010. *Zeolit : Struktur dan Fungsi*. Tersedia pada <http://material-sciences.blogspot.com/2010/03/zeolit-struktur-dan-fungsi.html>. Diakses tanggal 18 April 2012.
- Boparai, H.K., Joseph M., O'Caroll D.M. 2010. Kinetics and Thermodynamics of Cadmium Ion Removal by Adsorption Onto Nano Zero Valent Iron Particles. *Journal Hazard Mater.* 18: 324-328.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. SNI 17025.2005.
- Chrismant, J.Richart. 1988. *Fundamental of Solid State Physics*. John Wiley and Sons. Canada.
- Fajarah F., Heru Setyawan, Sugeng Winardi Widyastuti, Wahyu Raharjo, Endik Santosa. 2009. Sintesis Nanopartikel Magnetit dengan Metode Elektrokimia Sederhana. *Jurnal Nanosains dan Nano Teknologi*. ed khusus Agustus 2009 ISSN 1979-0880: 23-30.
- Fatimah, Syamsul., Iis Haryati, Agus Jamaludin. *Pengaruh Uranium Terhadap Analisis Thorium Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis*, Seminar Nasional V, 5 November 2009. Yogyakarta.
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rohman. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Hoag, G.J., Jhon, B.C., Jennifer L.H., Jessica R.H., Maihkarjuna N.N., Rejender S.V. 2009. Degradation of Bromothymol Blue by Greenera Nano-Scale Zero Valent Iron Synthesized Using Tea Polyphenols. *Journal Mater. Chem* 19: 8671-8677.
- Jankowska, K., Elphinstone, R.D., Murphree, J.S., Cogger, L.L., Hearn, D. and Marklund, G., 1991. The Configuration of Auroral Distribution For Interplanetary Magnetic Field Bz Northward 2 Inospheric Convection Consistent With Viking Observations. *Journal of Geophysical Research* 95 (A5) doi: 10.1029/89JA03207 ISSN: 0148-0227.
- Kementrian Lingkungan Hidup, 1995, *Baku Mutu Limbah Cair Industri Tapioka*. Jakarta.

- Prayitno, H.T. 2008. *Pemisahan Padatan Tersuspensi Limbah Cair Tapioka Dengan Teknologi Membran Sebagai Upaya Pemanfaatan Dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan*. Tesis Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Riyanti, F., Poedji L.H, Wan, A, 2010, Proses Klorinasi untuk Menurunkan Kandungan Sianida dan Nilai KOK pada Limbah Cair Tepung Tapioka. *Jurnal Penelitian Sains*. 13(3): 13307-34.
- Sholihah, L.K. 2010. *Sintesis Dan Karakterisasi Partikel Nano Fe_3O_4 yang Berasal Dari Pasir Besi dan Fe_3O_4 Bahan Komersial (Aldrich)*. FMIPA. ITS. Surabaya.
- Sumardjo, Darmin. 2006. *Pengantar Kimia : Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran Dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. EGC. Jakarta
- Utomo, MP., Widjajanti, E., Budiasih, KS, 2010, Adsorpsi Nitrogen Dari Urin Dengan Zeolit, *Jurnal Penelitian Saintek*. 15(1): 21-22.
- Widayatno, T., & Sriyani, 2008, Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Menggunakan Metode Elektroflokulasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Kimia dan Tekstil*, Yogyakarta.
- William, J.C, 2003, *Progress in Structural Materials for Aerospace Systems*, Acta Materialia. 5775-5799.