

**STUDI ADSORPSI ION SENG (Zn^{2+}) DENGAN
KARBON AKTIF DARI KAYU GELAM
(*Melaleuca leucodendron* LINN)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**

Oleh :

VEBRI MEIYARTUTI

08061003025



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2012

S
540.7207
Veb
S
2012

No. Record : 20996
No. Reg : 21460



**STUDI ADSORPSI ION SENG (Zn^{2+}) DENGAN
KARBON AKTIF DARI KAYU GELAM
(*Melaluca leucodendron* LINN).**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**

Oleh :

VEBRI MEIYARTUTI

08061003025



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2012

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Adsorpsi Ion Seng (Zn^{2+}) dengan Karbon Aktif
dari Kayu Gelam (*Melaleuca leucodendron* LINN)

Nama Mahasiswa : Vebri Meiyartuti

NIM : 08061003025

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 10 Mei 2012

Inderalaya, Mei 2012

Pembimbing:

1. Dra.Fatma , M.S

()

2. Zainal Fanani, M.Si

()

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Adsorpsi Ion Seng (Zn^{2+}) dengan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (*Melaleuca leucodendron* Linn)
Nama Mahasiswa : Vebri Meiyartuti
NIM : 08061003025
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Mei 2012 .

Dan telah diperbaiki diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Inderalaya, Mei 2012

Ketua :

1. **Dra. Fatma, M.S**

()

Anggota :

2. **Zainal Fanani, M.Si**

()

3. **Nova Yuliasari, M.Si**

()

4. **Drs. Dasril, M.Si**

()

5. **Fahma Riyanti, M.Si**

()

Inderalaya, Mei 2012

Ketua Jurusan Kimia



Drs. Suheryanto, M.Si

NIP. 196006251989031006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Vebri Meiyartuti
NIM : 08061003025
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 kesarjana 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.

Inderalaya, Mei 2012

Penulis



Vebri Meiyartuti

NIM. 08061003025

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Vebri Meiyartuti
NIM : 0801003025
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 :

“ Studi Adsorpsi Ion Seng (Zn^{2+}) Dengan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (*Melalueca leucodendronn LINN*) “

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.

Inderalaya, Mei 2012

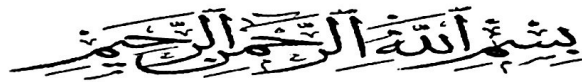
Yang Menyatakan



Vebri Meiyartuti

NIM. 08061003025

HALAMAN PERSEMBAHAN



"Seorang muslim yang terbaik bukanlah yang tidak pernah berbuat kesalahan, melainkan yang tiap kali melakukan kesalahan mengakuinya, menerimanya, kemudian bangkit untuk memperbaikinya"

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- *Tuhanku ALLAH SWT, beserta
Kekasihnya Nabi Muhammad saw*
- *Bapak dan Mamak tercinta*
- *Adik-adikku yang Ku sayang ;
Ikhsan, Irkham, dan Roma*
- *M2 dan plbg big Fam'z*
- *SomeOne*
- *Sahabat- sahabat terbaikku*
- *ALMAMATERKU*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT serta shalawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi berjudul “Studi Adsorpsi Ion Seng (Zn^{2+}) Dengan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (*Melaleuca Leucodendronn LINN*) ”, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Universitas Sriwijaya.

Terlaksananya penelitian ini atas bantuan dan dukungan semua pihak, baik berupa tenaga, saran maupun do'a. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dra.Fatma,M.S , selaku Dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan yang telah memberikan semangat yang sangat berharga selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih juga disampaikan kepada :

- Bapak Drs.Suheryanto, M.Si, sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Bapak Zainal Fanani, M.Si , sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan dan juga bimbingan.
- Pak Ady Mara, M.Si dan Pak Aldes Lesbani, PhD , sebagai dosen pembimbing akademik.
- Semua dosen dan karyawan di jurusan Kimia FMIPA UNSRI atas segala bantuannya.

- Mamak dan Bapak tersayang, yang tak henti-hentinya berdo'a dan usaha memberikan dukungan moril maupun materi buat penulis
- Adik2ku tercinta (Ikhsan, Irkham, dan Roma) dan serta keponakan-ponakanku.Sayang kalian selalu.
- Arang genk (Yuni, Eliz, dan Sutri) yang telah bersama-sama dalam melaksanakan penelitian sampai selesai
- Teman-teman seperjuanganku MIKI'06 (Mesya, Amel, Novi, Yuyun, Siska, Vellan, Deni, Rizal, Ridho, dll). Dan My Soulmate (Berti).
- Keluarga besar Ochu, Keluarga besar Kak Tarno (Wak, Yuk evi, Yuk yeni , dan Mitha) terima kasih atas kebaikannya selama saya berada di Palembang.
- Kak2POL(Kak Tarno, Kak Gun, Kak Ferly, dll). Terima kasih bantuannya.
- Serta semua pihak yang membantu tapi namanya tidak dituliskan dalam skripsi ini, terima kasih.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian skripsi ini, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak, semoga skripsi ini akan berguna bagi rekan-rekan mahasiswa dan pihak lainnya.

Palembang, 2012

Penulis

**STUDY OF ADSORPTION ZINC (Zn^{2+}) ION WITH
ACTIVATED CARBON FROM GELAM WOOD
(*Melalueca leucodendronn* LINN)**

By

Vebri Meiyartuti

08061003025

ABSTRACT

The research adsorption of Zn^{2+} ion with using activated carbon from gelam wood has been done. Optimum condition of adsorption was determined by varying is particle size (60, 80, 100 and 140 mesh), contact time (15, 30, 60, 90, and 120 minutes) , concentration (50, 60, 70, 80, and 90 ppm), pH (4, 7, 9). Optimum condition of adsorption was tested on liquid waste of PT. Pertamina. The measurement toward content of Zn^{2+} ion on each variation was determined with Atomic Adsorption Spectrometri Method. The result showed that optimum condition of adsorption was obtained at particle size 60 mesh, contact time 120 minutes, concentration 90 ppm, pH 9 and adsorption of liquid waste PT.Pertamina was 0.8065 mg/g.

Key word : Gelam wood, activated carbon, zinc ion (Zn^{2+}).

**STUDI ADSORPSI ION SENG (Zn^{2+}) DENGAN
KARBON AKTIF DARI KAYU GELAM
(*Melaleuca leucodendron* LINN)**

Oleh

Vebri Meiyartuti

08061003025

ABSTRAK

Penelitian penyerapan ion Zn^{2+} menggunakan karbon aktif dari kayu gelam telah dilakukan. Kondisi optimum penyerapan ditentukan dengan memvariasikan ukuran partikel, waktu kontak, konsentrasi dan pH. Kondisi optimum penyerapan diujikan terhadap limbah cair PT.Pertamina. Pengukuran terhadap kadar ion logam Zn^{2+} setiap variasi ditentukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum penyerapan tercapai pada ukuran partikel 60 mesh, waktu 120 menit, konsentrasi 90 ppm, pH 9 dan daya serap terhadap limbah cair PT.Pertamina sebesar 0.8065 mg/g.

Kata Kunci : Kayu gelam, karbon aktif, ion seng (Zn^{2+}).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	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. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
1.1. Kayu Gelam.....	4
1.2. Logam Seng.....	5
1.3. Karbon Aktif.....	6
1.4. Proses Pembuatan Karbon Aktif.....	7
1.4.1. Proses Karbonisasi/.Pengarangan.....	7
1.4.2. Proses Aktivasi.....	7
1.5. Adsorpsi	8
1.6. Spektrofotometri Serapan Atom.....	10

BAB III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Waktu dan Tempat.....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.2.1. Alat yang digunakan.....	12
3.2.2. Bahan yang digunakan	12
3.2.3. Pengambilan Sampel dan Pembuatan Karbon Aktif.....	12
3.3. Pembuatan Karbon Aktif.....	14
3.4. Penentuan Karakteristik Karbon Aktif.....	13
3.4.1. Penentuan Kadar Air.....	13
3.4.2. Penentuan Kadar Abu.....	13
3.4.3. Penentuan Daya Serap terhadap Iodium.....	14
3.5. Pembuatan Larutan Seng.....	14
3.5.1. Pembuatan Larutan Induk.....	14
3.5.2. Pembuatan Larutan Standar.....	14
3.6. Penentuan Sifat Adsorpsi.....	14
3.6.1. Penentuan Ukuran Partikel Adsorben.....	14
3.6.2. Penentuan Waktu Kontak Optimum.....	15
3.6.3. Penentuan Pengaruh Konsentrasi.....	15
3.6.4. Penentuan Pengaruh pH.....	15
3.6.5. Penyerapan terhadap Limbah Cair PT.Pertamina.....	16
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 18
4.1. Penentuan Karakteristik Karbon Aktif.....	18
4.2. Penentuan Sifat Adsorpsi.....	19
4.2.1. Penentuan Ukuran Partikel Adsorben.....	19
4.2.2. Penentuan Waktu Kontak Optimum.....	20

4.2.3. Penentuan Variasi Konsentrasi	21
4.2.4. Penentuan Variasi pH.....	22
4.2.5. Penyerapan terhadap Limbah Cair PT.Pertamina...	22
BAB V. KESIMPULAN.....	24
5.1. Kesimpulan.....	24
5.2. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Hasil analisa karakteristik karbon aktif	18
Tabel 2. Daya serap terhadap limbah cair PT. Pertamina.....	22

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Daya Serap Karbon Aktif untuk Ukuran Partikel.....	19
Gambar 2. Grafik Daya Serap Karbon Aktif untuk Waktu Kontak.....	20
Gambar 3. Grafik Daya Serap Karbon Aktif untuk Variasi Konsentrasi	21
Gambar 4. Grafik Daya Serap Karbon Aktif untuk Variasi pH	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Kadar Air Karbon Aktif.....	27
Lampiran 2. Data Kadar Abu Karbon Aktif.....	28
Lampiran 3. Data Daya Serap terhadap Iodium	29
Lampiran 4. Daya Serap Karbon Aktif terhadap Ion Logam Zn ²⁺ untuk Variasi Ukuran Partikel.....	31
Lampiran 5. Daya Serap Karbon Aktif terhadap Ion Logam Zn ²⁺ untuk Variasi Waktu Kontak.....	33
Lampiran 6. Daya Serap Karbon Aktif terhadap Ion Logam Zn ²⁺ untuk Variasi Konsentrasi.....	35
Lampiran 7. Daya Serap Karbon Aktif terhadap Ion Logam Zn ²⁺ untuk Variasi pH	37
Lampiran 8. Daya Serap Karbon Aktif terhadap Ion Logam Zn ²⁺ untuk Aplikasi terhadap Limbah Cair PT.Pertamina.....	39
Lampiran 9. Syarat Mutu Karbon Aktif Menurut SII No. 0258-88	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Logam berat merupakan salah satu polutan yang cukup besar dalam perairan yang kebanyakan dihasilkan dari limbah-limbah industri terutama industri kimia yang melibatkan logam berat dalam proses produksinya (Palar,1994). Salah satu industri tersebut adalah industri pengolahan minyak. Limbah industri pengolahan minyak ini mengandung logam-logam berat seperti Zn, Cd, Cu dan Pb (Sutamihardja dkk, 1982).

Logam Zn dalam konsentrasi tertentu membawa sifat racun yang sangat merugikan bagi semua organisme hidup, bahkan juga sangat berbahaya bagi manusia. Logam Zn akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (Palar,1994). Konsentrasi seng yang tinggi antara 300-360 mg/L dapat menyebabkan gangguan fisik seperti diare yang berat, kejang perut dan muntah (Darmono, 1995).

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk penyerapan karbon aktif dari kayu gelam terhadap ion logam Zn^{2+} . Penelitian ini diharapkan dapat mengatasi masalah limbah yang dihasilkan oleh industri, terutama limbah yang mengandung ion logam Zn^{2+} .

Gelam termasuk salah satu jenis Melaleuca, family Myrtaceae yang merupakan tumbuhan berbatang keras yang tumbuh dan berkembang di tanah rendah / berawa, tetapi jarang tumbuh di pegunungan. Tempat tumbuh gelam ini

lignin, resin dan abu, dimana karbon merupakan bahan organik terbanyak yang terdapat pada batang pohon gelam, sehingga kayu gelam berpotensi untuk dijadikan karbon aktif (Widyastuti, 2001).

Karbon aktif merupakan arang yang sudah diaktifkan baik secara fisik maupun kimia sehingga membentuk karbon dengan pori-pori yang lebih terbuka. sehingga memiliki daya serap yang tinggi. Karbon aktif dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung karbon misalnya kayu, batu bara, tempurung kelapa dan lain-lain (Handjojo,L. 1995).

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan kondisi optimum yang didapatkan berbeda-beda oleh Nidianti (2011) menggunakan karbon aktif dari kayu gelam untuk menyerap ion logam tembaga (Cu^{2+}) pada memiliki daya serap pada pH 9 sebesar 9,9742 mg/g. Widiarsih (2011) menggunakan karbon aktif dari kayu gelam untuk menyerap ion logam cadmium (Cd^{2+}) memiliki daya serap pada pH 4 sebesar 1,1605 mg/g. Sedangkan Elliestina (2011) menggunakan karbon aktif dari kayu gelam untuk menyerap ion logam timbal (Pb^{2+}) memiliki daya serap pada pH 7 sebesar 4,0797 mg/g.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian penyerapan karbon aktif dari kayu gelam untuk menyerap ion seng (Zn^{2+}), yang selanjutnya diujikan terhadap limbah cair PT.Pertamina. Pada limbah cair tersebut terdapat logam-logam berat yang bersifat toksik seperti Cu, Zn, Cr, Pb dan Hg yang merupakan hasil samping dari kegiatan operasi di PT. Pertamina UP III berasal dari unit proses BBM, kilang minyak dan unit lainnya (Elliestina, 2011).



1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka masalah yang akan dibahas sebagai bahan penelitian ini adalah pemanfaatan kayu gelam sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif, dengan menggunakan aktivator KOH dengan variasi yaitu ukuran partikel adsorben, waktu kontak optimum, pengaruh konsentrasi, pengaruh pH. Karbon yang dihasilkan dan keefektifannya digunakan untuk diujikan terhadap limbah cair PT.Pertamina.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik karbon aktif dari kayu gelam yaitu penentuan kadar air, penentuan kadar abu, dan daya serap terhadap Iodium.
2. Menentukan ukuran partikel adsorben, waktu kontak adsorben dengan adsorbat, konsentrasi larutan ion Zn^{2+} dan pH optimum larutan Zn^{2+} untuk daya serap karbon aktif terhadap ion Zn^{2+} .
3. Menentukan daya serap karbon aktif terhadap ion Zn^{2+} pada limbah cair PT. Pertamina yang ditambahkan masing – masing 50 ppm larutan ion Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} dan Zn^{2+} .

1.3. Manfaat Penelitian

Meningkatkan pemanfaatan kayu gelam sebagai adsorben dan diharapkan dapat digunakan untuk menangani berbagai masalah limbah cair yang mengandung ion logam Zn^{2+} .

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, E., 1973, *Beberapa Catatan tentang Minyak Kayu Putih di Indonesia*. Proyek Penyusunan Kertas Kerja Hasil Hutan Non Kayu. Jakarta.
- Alloway, B.J., and Ayres, D.C., 1994, *Chemical Principles of Environmental Pollution*, Blackie Academic and Profesional, London.
- Almatsier, R. 1987. *Sample Pretreatment and Separation*. New York : Shonb Wiley and Sons.
- Arifin, 1987. *Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Secara Kimia*. Universitas Syah Kuala Darussalam. Banda Aceh.
- Cigdem, A.B. Emel, B. Sema, G. Omer , Y. Yurum, 2000, *Cation Exchange Properties of Low Rank Turkish Coal, Removal of Hg, Cd and Pb from Waste Water*. Journal of Processing Technology. Elseviere Publishing.
- Cotton and Wilkinson. 1989. *Kimia Anorganik*. UI Press Dasar. Jakarta.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Universitas Indonesia, UI Press, Jakarta.
- Elliestina, R. 2011., *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Kayu Gelam (Melaleuca leucodendron Linn) Untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal (Pb²⁺)*. Skripsi , FMIPA. Universitas Sriwijaya.
- Fessenden, R.J & Fessenden, J.S. 1994. *Kimia Organik. Jilid I*. Erlangga. Jakarta.
- Handjojo, L, 1995. *Teknologi Kimia. Bagian 2*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Jankowska. H et al, 1991. *Active Carbon*, Ellies Harword Serries, First Published.
- Khopkar, 1990. *Dasar Kimia Analisa*, Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Munaf. E, and Zein R, 1996. *The Use of Rick Husk for Removal of Toxic Metal from Waste Water*, Environment Submisteel of Publiscation, Vol 1:1-4.
- Naimah, D. 2009. *Studi Pemanfaatan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (Melaleuca Leucodendron Linn) untuk Adsorpsi Ion Logam Krom (Cr²⁺)* , Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Nidianti, Y.A. 2011. *Studi Adsorpsi Ion Logam Tembaga (Cu²⁺) dengan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (Melaleuca Leucodendron Linn)*. Skripsi, FMIPA .Universitas Sriwijaya.

- Othmer, K. 1992. *Carbon, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol 4*, John Wiley & Sons, New York.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Shaw, D.J., *Introduting to Colloid and Surface Chemistry*, Fourt Edistion, Departemen of Chemistry and Biochemistry, Liverpoll Polytechnic.
- SII 0258-88. *Mutu dan Uji Arang Aktif*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Simanjuntak,H. 1994. *Analisis Logam Seng (Zn) dalam Abu Rokok dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom*. Medan : Departemen Kimia FMIPA USU.
- Suheryanto, 1995, *Dasar – dasar Spektroskopi Atom dan Molekul*. Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Sukardjo, 1984, *Kinetika Kimia*. Penerbit UNSRI, Palembang.
- Surdia dan Chijiwa, 1996. *Teknik Pengenceran Logam*, Pradya Paramitha, Jakarta.
- Sutamihardja. R.T.M. Adnan. K, dan Sanusi., 1982. *Perairan Teluk Jakarta Ditinjau dari Tingkat Pencemarannya*, Fakultas Pascasarjana, Jurusan PSL IPB.
- Underwood, 1999. *Analisa Kualitatif dan Kuantitatif*. Erlangga. Jakarta.
- Vogel, 1990, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Edisi Kelima, 235, 289, diterjemahkan Setiono., L dan Pdhaatmaka, Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Widyastuti, 2001, *Pembuatan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (Melaleuca Leucodendron Linn) untuk Adsorpsi Ion Logam Cu (II)*, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Widiarsih, S. 2011. *Adsorpsi Ion Logam Kadmium (Cd²⁺) Menggunakan Karbon Aktif Dari Kayu Gelam (Melaleuca leucodendron. LINN)*. Skripsi. FMIPA. Universitas Sriwijaya.