

**PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH),
ASAM SULFAT (H_2SO_4), DAN ASAM NITRAT (HNO_3)
TERHADAP DAYA SERAP DAN KADAR ABU KARBON AKTIF
DARI KULIT BUAH KOPI**

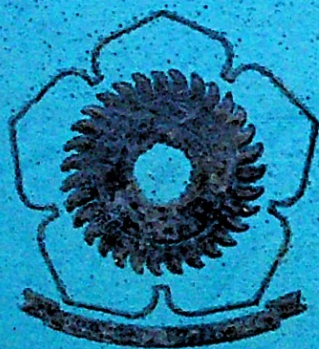
Skripsi Oleh :

DEDI ERLANGGA

Nomor Induk Mahasiswa 66003133032

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2006

9.07

1.1.

553.499 of
ETL
P
enoboga
2006



**PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH),
ASAM SULFAT (H₂SO₄), DAN ASAM NITRAT (HNO₃)
TERHADAP DAYA SERAP DAN KADAR ABU KARBON AKTIF
DARI KULIT BUAH KOPI**

K. 13902/14263

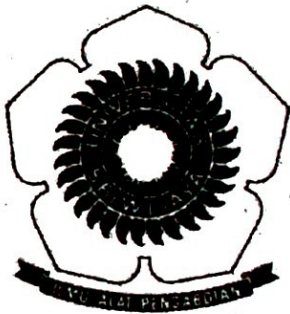
Skripsi Oleh :

DEDI ERLANGGA

Nomor Induk Mahasiswa 06003133032

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2006

**PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH),
ASAM SULFAT (H₂SO₄), DAN ASAM NITRAT (HNO₃)
TERHADAP DAYA SERAP DAN KADAR ABU KARBON AKTIF
DARI KULIT BUAH KOPI.**

Skripsi Oleh :

DEDI ERLANGGA

Nomor Induk Mahasiswa 06003133032

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Pembimbing I



Dr. Sanjaya, M. Si.
NIP. 131 639 378

Disetujui,

Pembimbing II



Dra. Hj. Djamaiah
NIP. 130 520 638

Disahkan,

**a. n. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sriwijaya**

Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,



Dr. Sanjaya, M. Si.
NIP. 131 639 378

Telah Diujikan dan Lulus Pada :

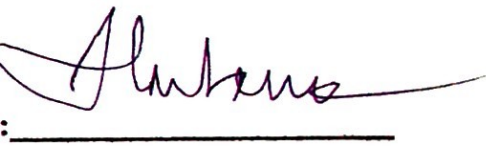
Hari : Jum'at

Tanggal : 17 Februari 2006

TELAH PENGUJI

1. Ketua /Pembimbing I : Dr. Sanjaya, M. Si. : 

2. Sekretaris/Pembimbing II : Dra. Hj. Djamaiah : 

3. Penguji I : Drs. Hartono, M. A. : 

4. Penguji II : Dra. Bety Lesmini, M. Sc. : 

Penguji III : Drs. A. R. Ibrahim, M. Ed. : 

Inderalaya, Februari 2006

Diketahui oleh
Program Studi Pendidikan Kimia
Ketua,


Drs. Made Sukaryawan, M. Si.
NIP. 131 932 706

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, skripsi ini Aku persembahkan kepada,

- ♥ Ayahanda Mustar Bin Adil (Alm) semoga Allah SWT menjadikanya golongan orang-orang yang beruntung, Amin, dan Ibunda Sumiati Binti Abdul Komar tercinta, yang selalu mendo'akan dan berusaha untuk mendukung keberhasilanku,
- ♥ Bibiku, Oma Osef, Oma Putri, Nenek Mu'ana, Nenek Ayam (Bik Semah), Om Edi, yang selalu memberikan dorongan semangat untuk terus berjuang,
- ♥ Saudaraku, Yuk Sari, Om Osef, Wa' Anca, Kak Adek, Putri, Wanda, yang selalu menanyakan kapan aku di wisuda!, dan keponakanku, Sisi, Angga, Anggi, Adit semoga cepat besar,
- ♥ Seseorang yang selalu aku sayangi, terima kasih atas segala support, rasa sharing, attention, and for every thing you give for me, khususnya for your trust and love,
- ♥ Kawan-kawan seperjuangan, Dona, Baizun, Ahmad, Muji, Yogas, Keke, Faher, Dedi "Zahron", Andriana, Septi, Roimah, Yuk Febrina, Yuk Mulya, Yuk Erika, anak-anak Anggrek and Tamyis, Peace, and tetap semangat!,

"Demi Masa, Sesungguhnya Manusia Itu Benar-benar Dalam Kerugian, Melainkan Orang-orang Yang Beriman dan Beramal Saleh, dan Nasehat menasehati Supaya Mentaati Kebenaran dan Nasehat Menasehati Supaya Menetapi Kesabaran", (Q.S. Al 'Ashr 1 - 3)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena dengan limpahan rahmad dan kasih sayangNya-lah maka penulisan skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan sebagaimana mestinya. Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelas sarjana (SI) pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Selama penyelesaian penulisan skripsi ini, secara langsung maupun tidak langsung telah melibatkan banyak pihak, yang telah memberikan bantuan, petunjuk, bimbingan serta dorongan kepada penulis, oleh sebab itu melalui kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tiada terhingga kepada yang terhormat,

1. Dr. Sanjaya, M. Si sebagai Pembimbing I, Pembimbing Akademik, sekaligus Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP UNSRI, dan Dra. Hj. Djamaiah sebagai Pembimbing II, yang telah banyak mencurahkan ilmu, pemikiran, waktu, dan tenaga selama masa perkuliahan untuk membimbing saya, khususnya dalam penyelesaian skripsi ini,
2. Drs. Tatang Suhery, M. A, Ph. D. selaku Dekan FKIP UNSRI dan Drs. Made Sukaryawan, M. Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia serta staf karyawan FKIP UNSRI yang telah banyak memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi penulisan skripsi ini,
3. Dr. Ir. M. Hatta, M. Eng. selaku Kepala Laboratorium Bioproses Teknik Kimia UNSRI, Ibu Ermawati dan Pak Sukirman selaku Analis Lab. yang telah banyak membantu saya dalam proses penelitian saya dari awal hingga akhir di laboratorium bioproses,
4. Ayahanda dan Ibunda serta seluruh keluarga yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan kepada penulis,
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada penulis selama mengikuti perkuliahan,

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih ada kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca sehingga dapat dijadikan pedoman dalam penulisan yang akan datang.

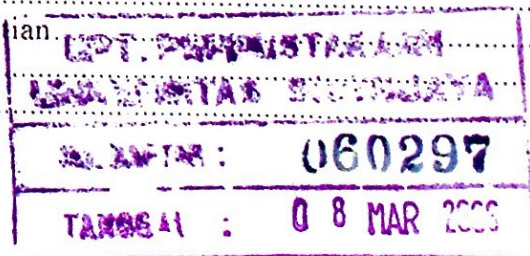
Akhir kata hanya kepada Allah SWT kita semua berserah diri, semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Inderalaya, Februari 2006

Penulis.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-----------|
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | i |
| DAFTAR ISI..... | iii |
| DAFTAR TABEL..... | v |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | vii |
| ABSTRAK..... | viii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1 Latar Belakang..... | 1 |
| I.2 Masalah..... | 2 |
| I.3 Tujuan..... | 3 |
| I.4 Manfaat..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| II.1 Kopi..... | 4 |
| II.2 Karbon Aktif..... | 5 |
| II.2.1 Bahan Baku Karbon Aktif..... | 7 |
| II.2.2 Proses Pembuatan Karbon Aktif..... | 7 |
| II.2.2.1 Proses Karbonisasi..... | 7 |
| II.2.2.2 Proses Aktivasi..... | 9 |
| II.2.3 Adsorpsi..... | 11 |
| II.2.4 Mutu Karbon Aktif..... | 12 |
| II.2.5 Kegunaan Karbon Aktif..... | 13 |
| II.3 Hipotesis Penelitian..... | 14 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... | 16 |
| III.1 Variabel Penelitian..... | 16 |
| III.2 Definisi Variabel Penelitian..... | 16 |
| III.3 Tempat Dan Waktu Penelitian..... | 16 |
| III.4 Populasi Dan Sampel Penelitian..... | 16 |
| III.5 Metode Penelitian..... | 16 |
| III.6 Bahan Dan Alat..... | 16 |
| III.7 Pelaksanaan Penelitian..... | 17 |
| III.7.1 Proses Karbonisasi..... | 17 |
| III.7.2 Proses Aktivasi..... | 17 |



| | | |
|---------------|----------------------------------|-----------|
| III.8 | Pembuatan Larutan | 17 |
| III.9 | Uji Mutu Karbon Aktif | 18 |
| III.10 | Teknik Analisa Data | 19 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 22 |
| IV.1 | Hasil Penelitian..... | 22 |
| IV.2 | Pembahasan..... | 24 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 29 |
| V.1 | Kesimpulan | 29 |
| V.2 | Saran | 29 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 30 |
| | LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|----------|---|----|
| Tabel 1. | Komposisi Kimia Yang Terkandung Di Dalam Kulit Buah Kopi..... | 5 |
| Tabel 2. | Kegunaan Karbon Aktif | 13 |
| Tabel 3. | Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Metilen Blue..... | 22 |
| Tabel 4. | Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Iodium..... | 23 |
| Tabel 5. | Kadar Abu | 24 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Penampang Melintang Buah Kopi | 4 |
| Gambar 2. Struktur Grafit | 6 |
| Gambar 3. Model Karbonisasi/grafitisasi Marsh-Griffiths..... | 9 |
| Gambar 4. Optical Micrograph of Calcined Shot Coke-before etching..... | 11 |
| Gambar 5. Optical Micrograph of Calcined Shot Coke- after chromic acid etching | 11 |
| Gambar 6. Metilen Blue..... | 12 |
| Gambar 7. Grafik Efektivitas Serapan (ES) Metilen Blue Terhadap Konsentrasi... | 25 |
| Gambar 8. Grafik Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Iodium..... | 26 |
| Gambar 9. Grafik Kadar Abu Karbon Aktif..... | 28 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Usul Judul Penelitian
- Lampiran 2. Surat Keputusan Pembimbing
- Lampiran 3. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4. Surat Mohon Bantuan Penelitian
- Lampiran 5. Surat Keterangan Selesai Penelitian
- Lampiran 6. Diagram Alir Proses Pembuatan Karbon Aktif
- Lampiran 7. Diagram Alir Tahap Pengujian Karbon Aktif
- Lampiran 8. Penentuan P. Gel. Maks Dan Kurva Kaliberasi Larutan MB.
- Lampiran 9. Standarisasi Lar. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Dan Larutan I_2
- Lampiran 10. Contoh Perhitungan Angka Iodium, Metilen Blue, Dan Kadar Abu
- Lampiran 11. Statistik Anava Untuk Daya Serap K. A. Terhadap Metilen Blue
- Lampiran 12. Statistik Anava Untuk Daya Serap K. A. Terhadap Iodium
- Lampiran 13. Statistik Anava Untuk Kadar Abu K. A.
- Lampiran 14. Contoh Perhitungan Statistik Anava Untuk Daya Serap K. A. Terhadap Metilen Blue
- Lampiran 15. Contoh Perhitungan Statistik Anava Untuk Kadar Abu K. A.
- Lampiran 16. Syarat Mutu Karbon Aktif
- Lampiran 17. Karbon Aktif

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk memperoleh data empirik tentang pengaruh jenis dan konsentrasi aktivator terhadap daya serap dan kadar abu karbon aktif telah dilakukan. Metode yang digunakan adalah eksperimen. Karbon aktif dalam penelitian ini dibuat dari kulit buah kopi yang dikarbonisasi pada suhu 350°C , diaktivasi dengan NaOH, H_2SO_4 , dan HNO_3 , dengan konsentrasi masing-masing 0%, 20%, 25%, 30% dan 35% yang kemudian dipanaskan pada suhu 700°C . Daya serap karbon aktif dalam penelitian ini ditinjau dari daya serap karbon aktif terhadap metilen blue dan iodium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari lima variasi konsentrasi yang digunakan untuk masing-masing aktivator, karbon beraktivator NaOH 30%, H_2SO_4 30%, dan HNO_3 20% adalah konsentrasi yang berdaya serap metilen blue tertinggi, untuk NaOH 30% sebesar 327,75mg/g, H_2SO_4 30% sebesar 330,61mg/g, dan HNO_3 20% sebesar 316,52mg/g. Sedangkan daya serap terhadap iodium diperoleh pada karbon beraktivator NaOH 30% sebesar 886,94mg/g, H_2SO_4 30% sebesar 894,61mg/g, dan HNO_3 25% sebesar 587,89mg/g. Harga kadar abu karbon terendah diperoleh pada kondisi NaOH 30%, H_2SO_4 30%, dan HNO_3 20% yaitu 9,1%, 8,6%, dan 12,6%.

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kopi sebagai salah satu komoditi penting bagi daerah Sumatera Selatan yang menempati peringkat ke tiga setelah karet dan lada (Anonim, 1986), telah mendorong berkembangnya industri pengolahan kopi, yaitu industri yang mengolah kopi gelondongan menjadi biji kopi dan industri yang mengolah biji kopi menjadi bubuk dan ekstrak kopi. Industri yang mengolah kopi gelondongan menjadi biji kopi akan menghasilkan limbah padat berupa kulit buah kopi, dengan tiap ton buah basah kopi mengandung kulit buah kopi kering sekitar 200Kg (Mulato, 1996).

Khususnya daerah-daerah penghasil kopi Sumatera Selatan seperti daerah Lahat dan Pagar Alam, kulit buah kopi kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Limbah ini hanya menumpuk di sekitar pabrik pengolahan kopi atau dibakar sebagai alternatif pemusnahannya.

Menurut Mulato (1996) kulit buah kopi seperti halnya kayu mengandung karbon, oksigen dan hidrogen yang terikat dalam bentuk senyawaan polisakarida, sehingga dapat dijadikan sebagai karbon aktif. Selain itu Arifin (1989) juga mengatakan bahwa semua senyawa berkarbon dapat dijadikan karbon aktif tetapi masing-masing terbatas dalam hal biaya, kualitas dan kemudahan mendapatkan sumber bahan baku.

Karbon aktif dibuat melalui proses karbonisasi material berkarbon dan diikuti proses aktivasi. Arang hasil karbonisasi masih mempunyai area permukaan yang sempit sehingga berdaya serap rendah. Pembentukan area permukaan yang luas pada karbon dilakukan dengan mengaktivasi karbon tersebut menggunakan bahan kimia sehingga daya adsorpsi karbon dapat meningkat (Jankwoska, H., dkk. 1991).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Yosnaini (1998), karbon aktif yang diperoleh berdaya serap tertinggi terjadi pada perendaman dengan Na_2CO_3 30% dan suhu aktivasi 700°C , dimana daya serap terhadap metilen blue 145,57 mg/g, terhadap

iodium 411,16 mg/g dan dengan kadar abu 9,7%. Daya serap karbon aktif hasil penelitian ini masih dibawah Standar Industri Indonesia (lampiran 16, SII 0258-88) yaitu daya serap terhadap iodium minimal 740 mg/g dan dengan kadar abu maksimal 10%.

Jankwoska, H., dkk. (1991) mengatakan bahwa mutu karbon aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan baku, bahan pengaktif, dan cara pembuatannya. Jadi salah satu faktor yang sangat mempengaruhi mutu karbon aktif adalah bahan pengaktif yang digunakan. Untuk menaikkan daya adsorpsi karbon dapat digunakan bahan kimia (Aktivasi kimia), Kirk dan Othmer (1981) mengatakan bahwa bahan kimia yang banyak digunakan adalah NaOH, CaCl₂, HNO₃, H₂SO₄, Ca(OH)₂ dan lain-lain. Selain itu

Asam sulfat adalah asam paling murah yang tersedia untuk melarutkan logam, oksida logam dan menetralkan basa, walaupun pengoksidasi lemah, H₂SO₄ yang panas dan pekat akan mengoksidasi zat-zat yang tidak aktif sekalipun, seperti tembaga dan karbon, HNO₃ adalah asam kuat dengan sifat pengoksidasi yang kuat, dimana semakin pekat larutannya kecenderungan untuk terurai membentuk NO₂, O₂, dan H₂O semakin besar (dalam Keenan, 1993). NaOH merupakan basa kuat yang dapat melarutkan asam silikat, H₂SiO₃ yang merupakan pengotor terbesar dalam karbon aktif (dalam Svehla, 1979).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka saya tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH, H₂SO₄, dan HNO₃ terhadap daya serap dan kadar abu karbon aktif dari kulit biji kopi.

I.2 Masalah

Sejauh mana pengaruh konsentrasi aktivator terhadap daya serap dan kadar abu karbon aktif dari kulit buah kopi?

I.3 Tujuan

1. Untuk memperoleh data empirik tentang pengaruh jenis dan konsentrasi aktivator terhadap daya serap dan kadar abu karbon aktif dari kulit buah kopi,
2. Menentukan jenis dan konsentrasi aktivator yang tepat dalam pembuatan karbon aktif dari kulit buah kopi.

I.4 Manfaat

1. Memberikan data tentang jenis dan konsentrasi aktivator yang tepat dalam pembuatan karbon aktif dari kulit buah kopi,
2. Dapat meningkatkan daya guna kulit kopi sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. *Budidaya Tanaman Kopi*. Proyek Informasi Pertanian. Sumatra Selatan.
- Arifin, B. 1989. *Aktivasi Arang Tempurung Kelapa secara Kimia*. Univ. Syah Kuala Darussalam. Banda Aceh.
- Austin, T. G. 1996. *Industri Proses Kimia*. Diterjemahkan oleh Jasifi E. Erlangga: Jakarta.
- Cheremisinoff, P. N. 1993. *Carbon Adsorption Handbook*. Michigan : Ann. Arbor Science Publishing, Inc.
- Dewi, Kemala, Marti. 1996. *Pengaruh Konsentrasi HCl Dalam Pembuatan Lempung Aktif Terhadap Angka Asam Dan Angka Peroksida Pada Minyak Goreng*. Skripsi FKIP UNSRI: Inderalaya.
- Erdiani. 2000. *Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengaktif Dan Suhu Aktivasi Terhadap Pembuatan Karbon Aktif Dari Serbuk Gergaji*. Skripsi FKIP UNSRI: Inderalaya.
- Finantri, Dian. 2002. *Pengaruh Perbandingan Berat H_3PO_4 : Batubara dan Temperatur Karbonisasi Terhadap Mutu Karbon Aktif dari Batubara Bituminus Tanjung Enim*. Inderalay : Skripsi FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Gregg, F. J. and Sing. 1973. *Adsorption : Surface Area and Porosity*. London and New York : Academic Press.
- Jankwoska, H., dkk. 1991. *Active Carbon*. Ellis Horwood: Inggris.
- Keenan, W., Charles. 1993. *Ilmu Kimia Untuk Universitas*, Edisi keenam, Jilid 2. Erlangga: Jakarta.
- Kirk, R. E. and D. F. Othmer. 1981. *Encyclopedia Of Chemistry Technology*, 3rd, ed. New York : John Willey and Sons.
- Kurniawan, A. 1997. *Studi Pengaruh Temperatur Karbonisasi dan Konsentrasi Zat Pengaktif Terhadap mutu Karbon Aktif Dari Serbuk Gergaji*. FMIPA. UNSRI: Inderalaya.

- Meyers, H and Jennings. 1979. *Chorcoal Ironmaking*. United Nationals Industrial Development Organization.
- Miksusanti, 2000. *Penggunaan Tanah Gambut Untuk Menghilangkan Ion Logam Berat Dalam Limbah Industri*. Inderalaya: Hasil Penelitian FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Mulato, S. 1996. *Rancangan dan Pengujian Tungku Pembakaran Kulit Kopi*. *Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao*. Jember. XV (V): 61.
- Najuyati, S., dan Danarti. 1999. *Kopi : Budidaya dan Penanganan Kepada Teori Ekonomi Mikro dan Makro*. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Oscik, J. W., 1995. *Adsorption..* John Willey: New York.
- Pasaribu, Nurhaida. 1995. *Pengaruh Penambahan Asam Phosfat Dengan Konsentrasi Lebih Kecil dari 50% Terhadap Rendeman Dan Mutu Karbon Aktif Yang Didapat Dari Destilasi Kering Tempurung Kelapa*. Majalah Universitas Sumatera Utara. Vol XXI/No.1.
- Pohan, H.G., Siallagan, C., dan Wulandari, R. 1993. *Pengaruh Suhu dan Konsentrasi NaOH pada Pembuatan Karbon Aktif dari Sekam Padi*. *Warta HIP*. 10 (1-2): 41.
- Rahayu, Novita. 2000. *Pengaruh pH, Waktu Kontak, Dan Konsentrasi Terhadap Adsorpsi Warna Air Rawa Oleh Karbon Aktif Tanah Gambut*. Skripsi FMIPA UNSRI: Inderalaya.
- Rafiany, M., 2002. *Pengaruh Lama Perendaman Arang Tempurung Kelapa Sawit Dengan Larutan NaOH Terhadap Mutu Karbon Aktif Yang Dihasilkan*. Skripsi FKIP UNSRI: Inderalaya.
- Ridwan, M., 2002. *Pengaruh Perbandingan Berat H₃PO₄ : Batubara Terhadap Luas Permukaan dan Porositas Karbon Aktif Dari Batubara Bituminus Asal Tanjung Enim*. Inderalaya : Skripsi FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Sani, Akhmad. 1999. *Penggunaan Arang Batok Kelapa Untuk Menyerap Sisa Zat Warna Tekstil Dalam Larutan Air Dan Pengajarannya Pada Mata Kuliah Analisa Instrumen*. Skripsi FKIP UNSRI. Inderalaya.
- Sugiyono. 2003. *Statistika Untuk Penelitian*. CV ALFABETA: Bandung.
- Svehla, G. 1979. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Terjemahan oleh Ir. L. Setiono dan Dr. A. Hadyana Pudjaatmaka: Jakarta.

- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University : Yogyakarta.
- Yosnaini. 1998. *Studi Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Buah Kopi*. FMIPA UNSR: Indralaya.
- Yulistiawati. 2003. *Pengaruh Temperatur Dan Konsentrasi Zat Pengoksidasi Terhadap Mutu Karbon Aktif Tanah Gambut*. Skripsi FKIP UNSRI: Inderalaya.