

## KONDISI OPTIMUM KONSENTRASI AKTIVATOR DAN SUHU KALSINASI KARBON AKTIF KULIT DURIAN SEBAGAI BIOSORBEN PADA ZAT WARNA TEKSTIL

**Nina Arlofa**

Teknik Kimia, Universitas Serang Raya  
Jl. Raya Serang – Cilegon Km.5, 42162  
E-mail : narlofa@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Salah satu pencemaran air sungai disebabkan oleh warna yang berasal dari sampah organik rumah tangga atau industri seperti tekstil, keramik dan kertas. Metode adsorpsi merupakan teknik yang efektif dalam memperkecil konsentrasi organik terlarut dan warna dalam limbah. Adsorben yang paling banyak digunakan adalah karbonaktif, akan tetapi karbon aktif yang tersedia biasanya mahal dan tidak ekonomis untuk pengolahan limbah. Karbon aktif akan bernilai ekonomis bila memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi dalam pengolahan limbah dan dihasilkan dari bahan baku yang murah. Adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah karbon aktif kulit durian dengan mencari kondisi optimum konsentrasi aktivator dan suhu aktivasi. Penelitian dimulai dengan pembuatan karbon aktif dengan aktivator Kalium Hidroksida (KOH) dengan konsentrasi 25%, 30% dan 35% (% b/v) dan perbandingan kulit durian dan KOH 2:1, variasi suhu kalsinasi pada 700°C, 800°C, dan 900°C. Penetapan daya serap karbon aktif kulit durian pada warna tekstil dilakukan dengan metoda Spektrofotometri UV-Visible. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum adsorpsi diperoleh pada konsentrasi KOH 30% dan suhu kalsinasi 800°C.

**Kata Kunci** : Biosorben, Karbon aktif, Kulit Durian, Warna Tekstil.

### ABSTRACT

One of the river water pollution caused by the color derived from household organic waste or industries such as textiles, ceramics and paper. Adsorption method was an effective technique in reducing the concentration of dissolved organic and color in the effluent. The most widely used adsorbent was karbonaktif, but the activated carbon available were usually expensive and uneconomical for sewage treatment. Activated carbon will had economic value when a high adsorption ability for waste processing and produced from cheap raw materials. The adsorbent used in this study was the durian shell activated carbon with finding optimum conditions activator concentration and activation temperature. The study began with the manufacture of activated carbon with an activator Potassium Hydroxide (KOH) with a concentration of 25%, 30% and 35% (%b/v) and durian skin and KOH ratio 2:1, the temperature calcination at 700°C, 800°C, and 900°C. Determination of activated carbon absorption in the textile color durian skin with UV-Visible Spektrofotometri method. The results showed optimum adsorption condition obtained in 30% KOH concentration and calcination temperature of 800°C

**Keywords**: biosorbent, Activated Carbon, Skin Durian, Color Textiles.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup, air bersih merupakan salah satu jenis sumber daya berbasis air yang

bermutu baik dan bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan

kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Rohmatun, 2006). Masyarakat sering mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, terutama pada musim kemarau saat air mulai berubah warna, masih banyak penduduk yang mempergunakan sungai untuk minum, mandi, dan mencuci.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas air di Indonesia, salah satunya adalah limbah rumah tangga. Masih banyak rumah tangga di Indonesia yang membuang limbahnya langsung ke sungai. Selain limbah rumah tangga, sumber pencemaran air juga berasal dari limbah industri. Beberapa industri seperti tekstil, keramik, kertas, plastik dan lain-lain menggunakan zat warna dalam proses pembuatan produk mereka. Pada proses pewarnaan, industri-industri tersebut mengkonsumsi sejumlah besar air sehingga menghasilkan limbah pewarna yang cukup banyak. Meskipun hanya sebagian kecil zat warna yang terdapat dalam limbah, namun kehadirannya tidak diinginkan karena dapat membahayakan lingkungan perairan.

Beberapa metode telah digunakan untuk menghilangkan zat warna yang terdapat dalam limbah seperti metode pemisahan dengan menggunakan mikroorganisme, oksidasi secara kimia, koagulasi dan flokulasi, adsorpsi dengan menggunakan berbagai macam jenis adsorben, maupun dengan *reverse osmosis*. Dari berbagai macam metode yang telah disebutkan di atas, adsorpsi merupakan teknik yang paling menjanjikan dalam memperkecil konsentrasi organik terlarut dalam limbah. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memisahkan zat warna dari limbah dengan metode adsorpsi menggunakan berbagai jenis adsorben seperti karbon aktif (G. Cryai, 2006), *fly ash* (J.A Gurses, 2006), serbuk gergaji (Prasad, 2009), tongkol jagung (Mata YN *et al*, 2009), *barley husk* (Igwe JC,

2006), kulit jeruk (O. Gulnaz, 2004), biomassa (baik yang hidup ataupun yang telah mati), dan adsorben lainnya. Adsorben yang paling banyak digunakan untuk tujuan ini adalah karbon aktif, akan tetapi karbon aktif yang tersedia biasanya mahal dan tidak ekonomis untuk pengolahan limbah. Adsorben dengan harga yang lebih murah seringkali memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah, karena ituefisiensinya juga rendah. Apabila karbon aktif dengan kapasitas adsorpsi tinggi untuk pengolahan limbah dapat dihasilkan dari bahan baku yang murah, maka adsorben tersebut juga bernilai ekonomis. Karbon aktif merupakan adsorben yang paling umum digunakan untuk proses adsorpsi karena kemampuan adsorpsinya yang tinggi

Biosorben yang digunakan pada penelitian ini adalah karbon aktif dari kulit durian. Dari segi struktur, durian terdiri dari sekitar 20-30 % buah durian, 5-15 % biji durian dan bagian terbesar adalah kulit durian sekitar 60-75 %. Pada saat musim durian, maka masalah lingkunganpun terjadi akibat dari limbah kulit durian dianggap tidak memiliki nilai ekonomis. Pemanfaatan limbah kulit durian sebagai karbon aktif akan mengatasi dua masalah sekaligus, yaitu akan mengurangi volume limbah kulit durian serta dapat menghilangkan pencemaran warna pada air sungai dalam hal ini dilakukan pengujian terhadap zat warna tekstil merah.

Penelitian dimulai dengan pembuatan karbon aktif dengan aktivator Kalium Hidroksida (KOH) dengan konsentrasi 25%, 30% dan 35% (% b/v) dan perbandingan kulit durian dan KOH 2:1, variasi suhu kalsinasi pada 700°C, 800°C, dan 900°C. Penetapan daya serap karbon aktif kulit durian pada warna tekstil dilakukan dengan metoda Spektrofotometri UV-Visible. Penentuan gugus fungsi karbon aktif kulit durian menggunakan FTIR.

#### **Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa suhu optimum kalsinasi karbon aktif kulit durian dengan aktivator KOH?
2. Berapa konsentrasi optimum aktivator KOH untuk mengaktivasi kulit durian sebagai biosorben zat warna tekstil merah?

### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui suhu optimu kalsinasi karbon aktif kulit durian dengan aktivator KOH.
2. Untuk mengetahui konsentrasi optimum aktivator KOH untuk mengaktivasi kulit durian sebagai biosorben zat warna tekstil merah.
3. Mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat pada karbon aktif kulit durian.
- 4.

### METODE PENELITIAN

#### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Unsera, Jl. Raya Serang Cilegon Serang-Banten dengan waktu penelitian empat bulan.

#### Pendekatan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat karbonisasi kulit durian pada suhu 400°C selama 4 jam, aktivasi karbon aktif dengan KOH pada variasi suhu 700°C, 800°C dan 900°C. Identifikasi karbon aktif dan karbon aktif teraktivasi dilakukan dengan FTIR, dan untuk mengetahui daya serap karbon aktif terhadap zat warna tekstil merah dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

#### 4.3. Prosedur Penelitian

##### Karbonisasi Kulit Durian

Kulit durian dicuci dengan menggunakan air suling untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang ada, dipotong kecil-kecil dan kemudian dikeringkan pada suhu 400°C selama 4 jam untuk mengurangi kadar air. Kulit durian diayak menggunakan mesh 60 selama 3 jam.

##### Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif dari kulit durian dilakukan dengan metode aktivasi kimia

dengan penambahan KOH. Perbandingan kulit durian dan KOH adalah 2 : 1, kulit durian dicampur dengan larutan KOH dengan konsentrasi 25%, 30% dan 35% diaduk selama 5 jam. Karbon yang telah diaktivasi dicuci berulang-ulang dengan aquedest sampai netral, kemudian dihilangkan kadar airnya dengan pemanasan pada suhu 105°C dalam oven selama 4 jam. Karbon yang telah dikeringkan kemudian dikalsinasi untuk memperbesar ukuran pori-pori dengan pemanasan pada variasi suhu 700°C, 800°C dan 900°C, setelah itu disimpan dalam desikator.

#### Pembuatan Kurva kalibrasi larutan baku Warna Tekstil Merah

Larutan standar zat warna tekstil merah (1000 mg/L) dipipet 10 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambah air suling sampai garis tanda (konsentrasi 100mg/L). Larutan standar timbale konsentrasi 100mcg/mL dipipet 10 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL ditambah air suling sampai garis tanda (konsentrasi 10mg/mL). Larutan standar dibuat pada konsentrasi 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm.

#### Pengujian Daya Serap Karbon Aktif Kulit Durian Terhadap Warna Pada Warna Tekstil Merah

Warna tekstil merah 100 ppm sebanyak 100 mL dimasukkan dalam *beaker glass*, ditambah karbon aktif 0,3 gram dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm. Untuk variasi konsentrasi karbon aktif, karbon aktif yang digunakan 0,2 gr, 0,3 gram, 0,4 gram, 0,5 gr, 0,7 gr, 0,9 gr, 1 gram, 1,2 gram, 1,5 gram. Adsorbansi diukur pada panjang gelombang 509,8 nm. Daya adsorpsi arang aktif kulit durian terhadap zat warna tekstil merah dilakukan dengan membandingkan konsentrasi warna tekstil merah sebelum dan sesudah ditambahkan karbon aktif kulit durian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pembuatan Karbon Aktif kulit durian

Kulit durian yang dikarbonisasi sebanyak 11,4831 kg, setelah dipanaskan

pada suhu 400°C selama 4 jam dan diayak menggunakan mesh 60 selama 3 jam diperoleh 1,17 kg arang atau sebesar 10,23%. Aktivasi karbon menggunakan KOH dengan variasi konsentrasi 25%, 30% dan 35%. Kalsinasi dilakukan pada variasi suhu 700°C, 800°C dan 900°C. Aktivasi karbon dilakukan dengan menggunakan KOH, dengan alasan KOH sebagai aktivator dapat bereaksi dengan karbon dan merupakan basa kuat sehingga bisa menghilangkan zat - zat pengotor dalam karbon sehingga membuat karbon menjadi lebih berpori.

Proses karbonisasi dilakukan untuk mengurai selulosa menjadi unsur karbon dan mengeluarkan unsur-unsur nonkarbon dari dalam kulit durian. Sementara itu, proses aktivasi dilakukan untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang agar porositas arang dapat ditingkatkan. Perubahan karakteristik fisik selama proses aktivasi juga terlihat pada perubahan massakarbon aktif. Tabel 5.1 menunjukkan perubahan massa karbon aktif sebelum dan sesudah proses aktivasi pada tiap variasi konsentrasi aktivator. Setelah proses karbonasi, arang karbon yang diperoleh adalah berbentuk serbuk dengan tekstur kasar, sedangkan setelah proses aktivasi diperoleh karbon aktif berbentuk serbuk dengan tekstur yang lebih halus. Massa karbon aktif sebelum aktivasi adalah lebih besar daripada sesudah aktivasi karena dalam proses aktivasi kotoran-kotoran yang menutupi pori-pori karbon ikut terlepas (teruapkan) seiring pertambahan suhu aktivasi. Melalui proses aktivasi ini pula, karbon akan memiliki daya serap yang semakin meningkat.

Berikut massa karbon sebelum dan sesudah dilakukan aktivasi dengan variasi konsentrasi KOH dan variasi suhu.

Tabel1. Massa Karbon Aktif pada variasi konsentrasi KOH dan suhu kalsinasi

Konsentrasi KOH (%)	Suhu (°C)	Massa Karbon Sebelum Aktivasi (gr)	Massa Karbon Setelah Aktivasi (gr)
25	700	25,583	17,411
	800	25,514	15,450
	900	25,451	13,352
30	800	22,3251	16,7829
35	800	30,289	17,471

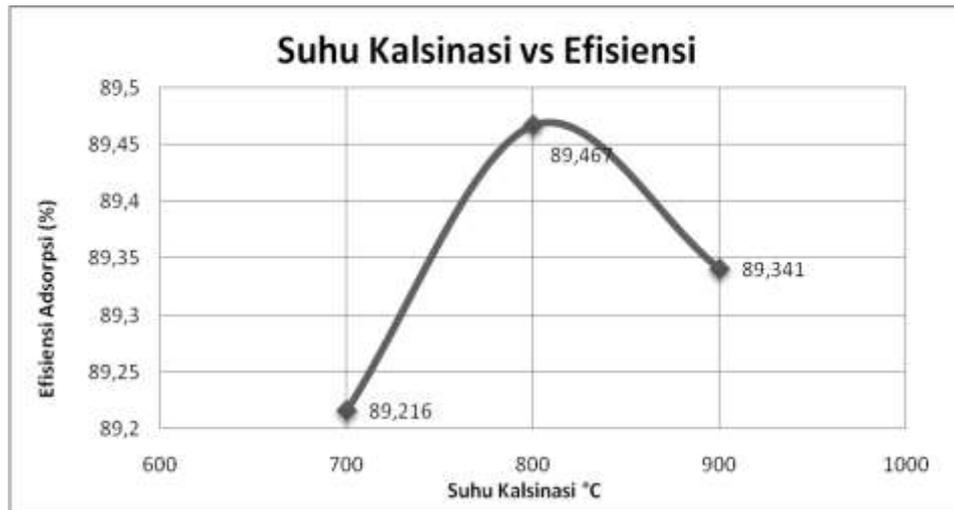
## Pengujian Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Warna Tekstil Merah

### A. Variasi suhu Kalsinasi

Pengukuran daya serap karbon aktif terhadap warna pada warna tekstil merah dilakukan dengan membuat deretan larutan baku standard warna tekstil merah dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm dan diukur Absorbansinya pada panjang gelombang 509,8 nm. Daya serap karbon yang telah diaktivasi dengan KOH dapat ditingkatkan dengan memperbesar ukuran pori-pori dengan melakukan pemanasan. Pengujian daya serap karbon aktif dengan variasi suhu kalsinasi terhadap warna pada warna tekstil merah adalah sebagai berikut :

Tabel.2 Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Daya Adsorpsi Zat Warna Tekstil

Suhu Kalsinasi	Massa Karbon Aktif (Gram)	Konsentrasi Awal Pewarna Teksti (ppm)	Konsentrasi pewarna tekstil yang terbaca Pada alat UV-Vis (ppm)	Konsentrasi pewarna Tekstil teradsorpsi Pada karbon aktif (ppm)	Efisiensi Adsorpsi (%)
700	0,3	100	10.784	89.216	89.216
800	0,3	100	10.533	89.467	89.467
900	0,3	100	10.659	89.341	89.341



Gambar 1 Grafik Suhu Kalsinasi vs Daya Adsorpsi Zat Warna Tekstil

Hasil penelitian menunjukkan terjadi kenaikan penyerapan zat warna tekstil ketika suhu kalsinasi dinaikan. Suhu kalsinasi yang tinggi menyebabkan terbentuknya struktur pori yang lebih luas pada karbon aktif, sehingga proses penyerapan lebih optimum. Suhu kalsinasi optimum yang didapat pada percobaan ini adalah 800°C dengan efisiensi penyerapan sebesar 89,467%. Pada suhu 900°C, terjadi penurunan efisiensi adsorpsi. Hal ini disebabkan karena pada saat aktivasi dengan temperatur tinggi mengakibatkan rusaknya struktur karbon, dengan

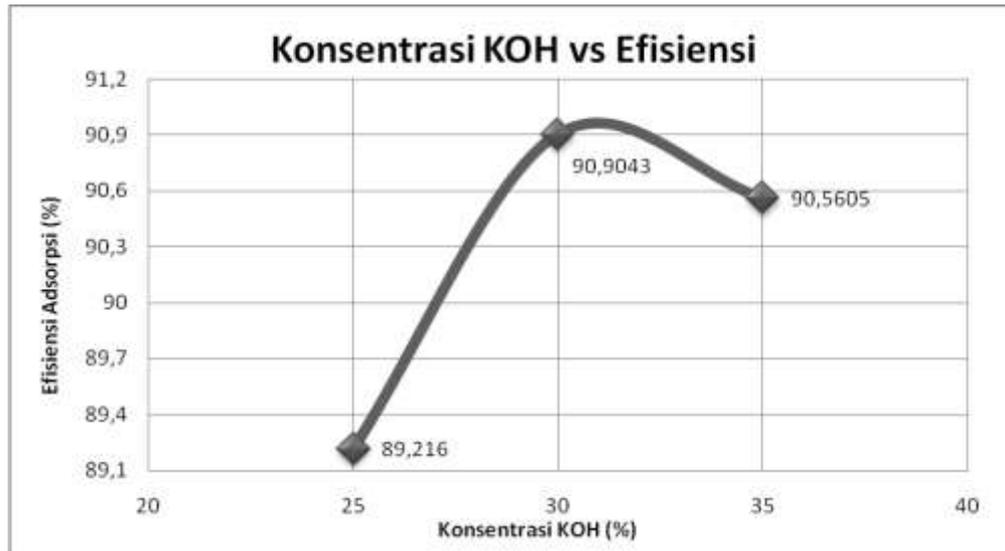
tergerusnya struktur karbon yang terlalu banyak sehingga menyebabkan terbentuknya lubang pori yang terlalu besar yang mengakibatkan luas permukaan yang lebih rendah (Pujiyanto: 2010)

#### Variasi Konsentrasi KOH

Aktivasi karbon dengan KOH dilakukan dengan variasi konsentrasi KOH sebesar 25%, 30% dan 35%, kemudian mengukur daya serap karbon aktif masing-masing konsentrasi untuk menentukan efisiensi konsentrasi optimum. Dari hasil pengukuran absorbansi diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 5.4 Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Daya Adsorpsi Zat warna Tekstil

Konsentrasi KOH	Massa Karbon Aktif (Gram)	Konsentrasi Awal Pewarna Teksti (ppm)	Konsentrasi pewarna tekstil yang terbaca Pada alat UV-Vis (ppm)	Konsentrasi pewarna Tekstil teradsorpsi Pada karbon aktif (ppm)	Efisiensi Adsorpsi (%)
25	0,3	100	10.784	89.216	89.216
30	0,3	100	9.0957	90.9043	90.9043
35	0,3	100	9.4395	90.5605	90.5605



Gambar 5.2. Grafik Konsentrasi KOH vs Daya Adsorpsi Zat Warna Tekstil

Pada pengaplikasian karbon aktif pada warna tekstil dengan pengurangan konsentrasi warna, semakin besar konsentrasi aktivatornya maka konsentrasi warna yang diadsorpsi semakin besar. Pada gambar 5.2 memperlihatkan semakin besar konsentrasi aktivator efisiensi adsorpsi semakin tinggi, efisiensi adsorpsi optimum tercapai pada konsentrasi KOH 30%. Hal ini terjadi karena semakin besar konsentrasi yang diberikan, maka semakin banyak pembesaran ukuran pori dan pembentukan pori baru yang terjadi serta daya serap karbon yang dihasilkan semakin besar, sehingga konsentrasi warna semakin kecil. Penambahan konsentrasi KOH di atas 30% tidak lagi memperbesar ukuran pori dan pembentukan pori yang baru.

## SIMPULAN DAN SARAN

### SIMPULAN

Limbah kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif yang digunakan untuk mengadsorpsi zat warna tekstil merah. Hasil pengujian daya serap karbon aktif kulit durian terhadap zat warna tekstil merah menggunakan metode Spektrofotometer UV-Visible menunjukkan kondisi adsorpsi optimum pada konsentrasi KOH 30% (%b/v) dengan perbandingan kulit durian dan KOH 2:1 dan suhu kalsinasi 800°C.

## SARAN

Penelitian kondisi optimum daya serap karbon aktif kulit durian terhadap zat warna tekstil dapat dilanjutkan dengan mencari waktu kontak dan jumlah karbon aktif yang dapat menyerap sejumlah tertentu zat warna tekstil

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian penulisan laporan kemajuan penelitian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik bersifat moral maupun material. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dikti selaku pemberi dana utama yang telah memberikan kesempatan untuk mengkaji penelitian ini.
2. Rektor UNSERA
3. Ketua LPPM
4. Keluarga dan sahabat penulis atas doa, cinta, dan motivasinya
5. Teman-teman satu penelitian, staf laboran di laboratorium Teknik Kimia atas motivasi dan dukungannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alqadrie R WN, Sudarmadji & Yuniarto T, 2000, Pengolahan air gambut untuk persediaan air bersih, Teknosains 13(2) Mei.
- Gultom, F., 2012, Pengaruh Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Terhadap Kualitas Karbon

- Aktif dari Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Cu, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Hasibuan, L., 2008, Studi Penggunaan Karbon Aktif dari Kulit Durian untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah, Universitas Andalas, Padang.
- Rohmatun.2006. Studi Penurunan Kandungan Besi Organik dalam Air Tanah dengan Oksidasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-UV.
- Said, N. I., 2008, Teknologi Pengolahan Air Minum : Teknologi Pengolahan Air Gambut Sederhana, BPPT Press.
- Prasad, AGD., Abdullah, MA., 2009, Biosorption of Fe(II) from Aqueous Solution Using Tamarind Bark and Potato Pell Waste: Equilibrium and Kinetic Studies, *Journal of Applied Sciences in Environment Sanitation* 4(3): 273-280.
- Mata YN., Blazquez, ML., Ballester, A., Gonzales., F., Munoz, JA.,2009, Sugar-beet Pulp Pectin Gels as biosorbent for Heavy Metal; Preparation and determination of Biosorption and desorption Characteristic, *Chemical Engineering Journal* 150, 289-300.
- Igwe, J.C and Abia, AA., 2006, A Bioseparation Process for Removing Heavy Metal from Waste Water Using Biosorbents, *African Journal of Biotechnology* Vol.5(12), 1167-1175
- G. Crini, Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review, *Bioresource Technol.* 97 (2006) 1061
- J.J.M. Orfao, A.I.M. Silva, J.C.V. Pereira, S.A. Barata, I.M. Fonseca, P.C.C. Faria, M.F.R. Pereira, Adsorption of areactive dye on chemically modified activated carbons - Influence of pH, *J. Colloid Interface Sci.* 296 (2006) 480
- ] A. Gurses, C. Dogar, S. Karaca, M. Acikyildiz, R. Bayrak, Production of granular activated carbon from waste rosacanina sp. Seeds and its adsorption characteristics for dye, *J. Hazard. Mater. B* 131 (2006)
- V.K. Garg, R. Gupta, A.B. Yadav, R. Kumar, Dye removal from aqueous solution by adsorption on treated sawdust, *Bioresource Technol.* 89 (2003)
- O. Gulnaz, A. Kaya, F. Matyar, B. Arikan, Sorption of basic dyes from aqueous solution by activated sludge, *J.Hazard. Mater*