

ADSORPSI ZAT WARNA AZO JENIS *REMAZOL BRILLIANT BLUE* OLEH LIMBAH DAUN KETAPANG (*TERMINALIA CATAPPA L.*)

I Nyoman Sukarta^{1*} & Ni Kadek Sinta Lusiani²

Jurusan Analis Kimia FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha

Email nyoman.sukarta@undiksha.ac.id

Abstrak

Penelitian dilakukan untuk mengetahui waktu kontak dan efisiensi maksimum adsorpsi zat warna *Remazol brilliant blue* oleh bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*). Bioarang dari limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*) digunakan sebagai adsorben untuk menyerap kadar warna dari limbah simulasi *Remazol Brilliant Blue* dalam berbagai variasi waktu kontak dan konsentrasi limbah. Analisis hasil adsorpsi dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis tipe 1800 merek Shimadzu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* menggunakan bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*) berlangsung optimum pada waktu kontak 60 menit dan efisiensi sebesar 63,478 % dengan massa zat yang teradsorpsi 0,0002379 g/g. Efisiensi maksimum adsorpsi zat warna azo *Remazol brilliant* sebesar 67,287 % dengan konsentrasi 20 mg/L.

Kata-kata Kunci : limbah daun ketapang, adsorpsi dan Remazol brilliant blue.

Abstract

The study was conducted to determine the contact time and maximum efficiency dye adsorption Remazol brilliant blue by waste bioarang ketapan leaf (Terminalia catappa L). Bioarang of waste leaves Ketapang (Terminalia catappa L) is used as an adsorbent to adsorb the color levels of simulated waste Remazol Brilliant Blue in a variety of contact time and the concentration of waste. Analysis of the results of adsorption is done with UV-Vis spectrophotometer type 1800 Shimadzu brand. The results showed that the adsorption of azo dye brilliant blue Remazol type using waste bioarang ketapang leaf (Terminalia catappa L) takes place at the optimum contact time of 60 minutes and an efficiency of 63,478% by mass of adsorbed 0.0002379 g/g. Maximum efficiency azo dye adsorption Remazol brilliant blue of 67,287% with a concentration of 20 mg/L.

Keywords : waste leaf ketapang (Terminalia catappa L.), adsorption, Remazol brilliant blue.

1. Pendahuluan

Industri tekstil merupakan satu dari sekian kegiatan industri yang cukup dominan berkembang di Indonesia. Produk-produk tekstil Indonesia sangat potensial, tak hanya untuk pasar dalam negeri namun juga di luar negeri. Data menunjukkan bahwa tekstil dan produk tekstil (TPT) bangkit kembali di tahun 2005 dan terus naik di tahun 2008. Peningkatan konsumsi TPT juga diprediksi masih terus terjadi di tahun-tahun mendatang. Hal ini seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yakni 2,3% per tahun dan percepatan

perubahan *trend fashion*, sehingga pada tahun 2010 total populasi penduduk Indonesia diperkirakan berjumlah 240 juta jiwa dengan konsumsi per kapita 4,5 kg dan permintaan pasar domestik sebesar 1,08 juta ton (Sunarno, 2008). Salah satu yang perlu diperhatikan pada industri tekstil adalah limbah hasil produksinya dapat mencemari lingkungan khususnya pencemaran terhadap air. Limbah industri tekstil didominasi oleh pencemaran zat warna karena penggunaan zat warna baik yang alami maupun sintetis dalam proses produksinya. Pada kenyataannya proses pewarnaan tekstil berada dalam rentang

100-120 mg/L sekitar 50% zat warna akan terserap dan sisanya akan didaur ulang atau dibuang sebagai limbah. (Mulyatna, 2003). Apabila industri tekstil tersebut membuang limbah cair langsung ke selokan atau ke sungai, maka dapat mencemari lingkungan seperti matinya organisme air.

Pada industri tekstil menggunakan berbagai jenis zat warna sebagai bahan dasar dalam produksi. Zat warna dibagi menjadi zat warna anionik dan kationik. Zat warna anionik sebagian besar digunakan di industri tekstil (Abdullah, 2010). Macam-macam zat warna yang digunakan untuk pewarna tekstil antara lain *Remazol Brilliant Blue (RB)*, *Remazol Red 133 (RR)*, *Rifacion Yellow HED (RY)* (Kara dkk, 2006). Zat warna azo jenis *Remazol Brilliant Blue* merupakan zat warna reaktif yang sering digunakan untuk proses pencelupan pada kain (Noorikhlas, et al. 2008). Penelitian yang telah dilakukan dalam mengolah zat warna *Remazol brilliant blue* adalah dengan proses dekolorisasi. Proses dekolorisasi diartikan sebagai proses penurunan intensitas warna. Namun kelemahan menggunakan proses dekolorisasi kurang efektif karena hanya menurunkan intensitas warna

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengatasi masalah pencemaran zat warna tekstil seperti koagulasi, flokulasi, dan adsorpsi. Pengolahan limbah cair dengan menggunakan proses biologi juga diterapkan untuk mereduksi senyawa organik dari limbah cair industri tekstil, namun efisiensi penghilangan warna melalui proses biologi ini seringkali tidak memuaskan. Hal tersebut karena zat warna mempunyai sifat tahan terhadap degradasi biologi. Penghilangan warna secara kimia menggunakan koagulan akan menghasilkan lumpur (*sludge*) dalam jumlah yang relatif besar. Lumpur yang dihasilkan ini akhirnya akan menimbulkan masalah baru bagi unit pengolahan limbah. Lumpur yang dihasilkan industri tekstil diklasifikasikan sebagai limbah B3, sehingga membutuhkan pengolahan limbah lebih lanjut terhadap lumpur yang terbentuk.

Pada penelitian ini digunakan metode adsorpsi karena banyaknya ketersediaan adsorben yang ada di alam dengan harga yang murah. Ada beberapa material yang biasanya digunakan sebagai adsorben seperti arang aktif, tanah diatomae, zeolit, bentonit, asam humat, *pulp*, dan silika. Salah satu pengolahan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengadsorpsi zat warna dengan menggunakan memanfaatkan limbah organik yaitu daun ketapang (*Terminalia catappa.L*) sebagai adsorben.

Adsorben dari daun ketapang dapat diperoleh tanpa aktivasi secara kimia maupun fisika seperti penelitian yang dilakukan oleh Rao, dkk (2010). Rao, dkk (2010) melaporkan bahwa serbuk daun ketapang dapat mengadsorpsi logam Cd (II) setelah dikeringkan di bawah sinar matahari selama dua minggu. Kapasitas adsorpsi Cd (II) meningkat dari 0,86 sampai dengan 13,79 mg/g dengan meningkatnya pH dari 2-4.

Penelitian ini akan memanfaatkan limbah organik daun ketapang yang ada di lingkungan kampus Universitas Pendidikan Ganesha untuk mengadsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue*. Limbah daun ketapang dikarbonasi di dalam *furnace* sampai diperoleh bioarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu kontak optimum yang diperlukan limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa.L.*) untuk mengadsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue*. Untuk mengetahui efisiensi maksimum adsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* oleh limbah daun ketapang (*Termanalia Catappa*).

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan Penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Analis Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha pada bulan Desember 2015-Mei 2016.

2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, ayakan

ukuran 200 mesh, *furnace*, *shaker*, cawan porselen, spektrofotometer UV-Vis tipe 1.800 merek *Shimadzu* serta alat-alat gelas lainnya.

Bahan-bahan yang akan digunakan yaitu daun ketapang, akuades, *Remazol brilliant blue*, aluminium foil, kertas wattman.

2.3 Persiapan Sampel

Sampel limbah daun ketapang dicuci bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari, setelah daun sudah kering lalu dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan ukuran 200 mesh. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen. Dalam proses karbonisasi dilakukan pada suhu 300°C selama 60 menit.

2.4 Tahap uji aktifitas perombakan pada variasi kondisi lingkungan

a. Perombakan pada variasi kontak

Sebanyak 0,1 gram bioarang daun ketapang dimasukkan ke dalam botol yang telah berisi zat warna *Remazol brilliant blue* 15 mg/L sebanyak 25 mL. Campuran tersebut ditutup rapat, selanjutnya di-shaker selama 10, 20, 30, 40, 50, 60 menit. Setiap waktu disaring dengan kertas Whatman, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Untuk setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali.

b. Perombakan pada variasi konsentrasi zat warna

Sebanyak 0,1 gram bioarang dimasukkan ke dalam botol yang telah berisi zat warna *Remazol brilliant blue* dengan konsentrasi variasi konsentrasi yaitu 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 25 mg/L, 30 mg/L sebanyak 25 mL. Campuran tersebut ditutup rapat, kemudian di-shaker selama waktu kontak yang diperoleh dari perlakuan perombakan variasi waktu kontak optimum. Selanjutnya, cairan diambil dan disaring dengan kertas Whatman, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

Untuk setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali.

2.5 Analisis Data

Pengukuran konsentrasi zat warna azo dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis akan diperoleh data absorbansi dan konsentrasi. Data absorbansi yang diperoleh dapat diketahui konsentrasi zat warna azo yang teradsorpsi pada sampel dengan menggunakan garis lurus yang sebelumnya didapat dari pengukuran absorbansi. Data kualitatif tentang penelitian ini ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{x}{m} = \frac{C_0 - C_{st}}{10^6 \cdot 0,1} \times 25 \text{ gram/gram}$$

Dengan x/m adalah banyaknya *Remazol brilliant blue* yang terjerap per gram adsorben, C_0 adalah konsentrasi *Remazol brilliant blue* mula-mula, C_{st} adalah konsentrasi *Remazol brilliant blue* setimbang (tidak terjerap), 0,1 merupakan jumlah sampel yang digunakan untuk menjerap zat warna. Untuk mengetahui efisiensi masing-masing konsentrasi digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{C_0 - C_{st}}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan :

C_0 : merupakan konsentrasi awal kontrol (mg/L).

C_{st} : merupakan konsentrasi setimbang (mg/L).

Untuk mengetahui waktu optimum dan konsentrasi optimum dibuat dalam bentuk kurva hubungan antara daya jerapan bioarang daun ketapang dengan daya jerapan daun ketapang pada berbagai variasi waktu kontak dan konsentrasi.

3. Hasil dan Pembahasan

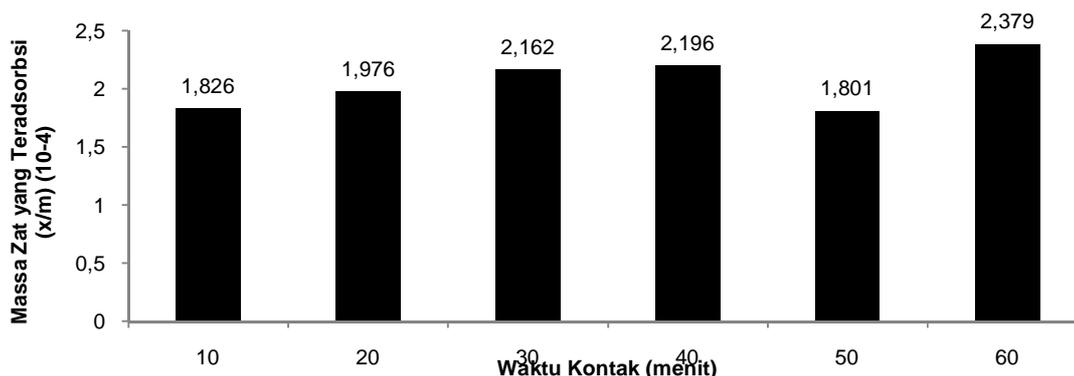
Hasil Penelitian

3.1.1 Adsorpsi Zat Warna pada Variasi Waktu Kontak

Penjerapan zat warna azo pada variasi waktu kontak 10–60 menit bertujuan untuk mengetahui waktu kontak optimum yang diperlukan daun ketapang untuk mengadsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue*, tersedia pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Konsentrasi Zat Warna Azo Kontrol, Konsentrasi Zat Warna Azo Setimbang, Konsentrasi Zat Warna Azo Terdegradasi, % Efisiensi, dan Massa Zat yang Teradsorpsi pada Variasi Waktu Kontak.

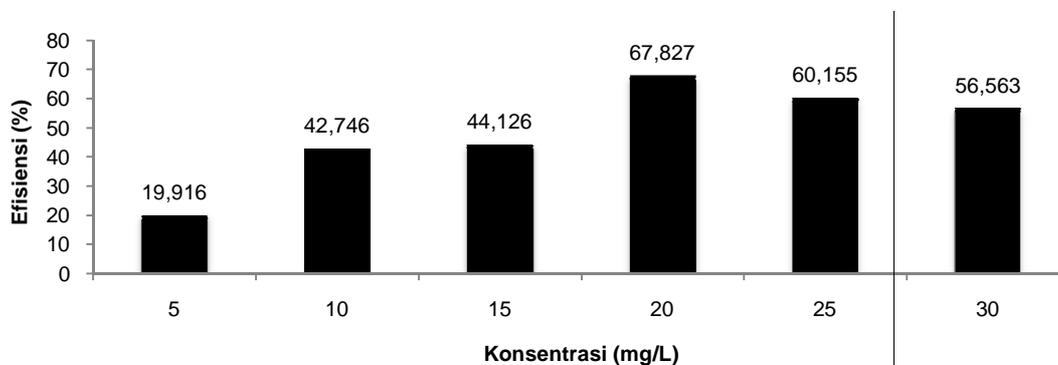
Waktu Kontak (menit)	C_0 (mg/L)	C_{st} (mg/L)	$C_0 - C_{st}$ (mg/L)	Efisiensi (%)	x/m (g/g)	x/m (mg/g)
10 menit	14,827	7,526	7,301	49,241%	0,0001826	0,1826
20 menit	15,288	7,385	7,903	51,694%	0,0001976	0,1976
30 menit	14,397	5,746	8,651	60,008%	0,0002162	0,2162
40 menit	14,753	5,999	8,784	59,540%	0,0002196	0,2196
50 menit	14,599	7,393	7,206	49,359%	0,0001801	0,1801
60 menit	14,991	5,475	9,516	63,478%	0,0002379	0,2379



Gambar 1. Kurva Hubungan Massa Zat Warna Azo Remazol Brilliant Blue yang Teradsorpsi dengan Variasi Waktu Kontak.

Tabel 2. Data Konsentrasi Zat Warna Azo Kontrol, Konsentrasi Zat Warna Azo Setimbang, Konsentrasi Zat Warna Azo Terdegradasi, % Efisiensi, dan Massa Zat yang Teradsorpsi pada Variasi Konsentrasi.

C (mg/L)	C_0 (mg/L)	C_{st} (mg/L)	$C_0 - C_{st}$ (mg/L)	Efisiensi (%)	x/m (g/g)	x/m (mg/g)
5	4,996	4,001	0,995	19,916 %	0,00002487	0,02487
10	9,196	5,265	3,931	42,746%	0,00009827	0,09827
15	15,424	8,618	6,806	44,126%	0,0001701	0,1701
20	20,468	6,585	13,883	67,827%	0,0003470	0,3470
25	25,150	10,021	15,129	60,155%	0,0003782	0,3782
30	30,288	13,156	17,132	56,563%	0,0004283	0,4283



Gambar 2. Kurva Hubungan Efisiensi Adsorpsi Zat Warna Azo Remazol Brilliant Blue dengan Variasi

Penjerapan zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* menggunakan rentangan waktu 10–60 menit, dan waktu kontak optimum untuk menjerap zat warna yang diperlukan oleh bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*) adalah 60 menit dengan konsentrasi teradsorpsi sebesar 9,245 mg/L berdasarkan pada data Gambar 1

3.1.2 Adsorpsi Zat Warna Azo pada Variasi Konsentrasi

Penjerapan zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* pada variasi konsentrasi 5–30 mg/L bertujuan untuk mengetahui efisiensi maksimum adsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* oleh bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*), disajikan pada Tabel 2. Efisiensi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* menggunakan rentangan konsentrasi 5–30 mg/L, dan efisiensi maksimum adsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* oleh bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*) adalah 67,827% dengan konsentrasi 20 mg/L, berdasarkan pada Gambar 2 kurva efisiensi adsorpsi zat warna *Remazol brilliant blue* dengan variasi konsentrasi.

3. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa konsentrasi dari zat warna *Remazol brilliant blue* yang dibutuhkan oleh bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*) pada variasi waktu kontak yaitu 10, 20,30, 40, 50, 60 menit, dengan hasil secara berturut – turut 7,301 ; 7,903 ; 8,651 ; 8,78 ; 7,206 ; 9,516 mg/L dengan efisiensinya secara berturut – turut sebesar 49,24 %; 51,69 %; 60,01 %; 59,54 %; 49,36 %; 63,47 %. Konsentrasi zat warna *Remazol brilliant blue* yang dapat teradsorpsi oleh bioarang limbah daun ketapang mengalami peningkatan pada setiap menitnya. Hal ini menunjukkan semakin lama waktu kontak yang diberikan maka daya adsorpsi semakin besar. Dalam penelitian ini waktu kontak yang didapatkan untuk mengadsorpsi zat warna *Remazol brilliant blue* yaitu 60 menit dengan massa zat warna yang teradsorpsi sebesar 0,0002379

g/g atau 0,2379 mg/L. Jika diberi waktu yang lebih kemungkinan akan terjadi adsorpsi zat warna *Remazol brilliant blue* semakin besar atau akan mengalami kejenuhan, namun dalam penelitian ini belum didapatkan kejenuhan adsorben dalam mengadsorpsi zat warna *Remazol brilliant blue*.

Pada Tabel 2 bahwa dalam perlakuan variasi konsentrasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai efisiensi maksimum adsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* oleh bioarang limbah daun ketapang (*terminalia cattapa L.*) seiring dengan semakin tingginya konsentrasi. Hasil pengujian adsorpsi zat warna *Remazol brilliant blue* dengan variasi konsentrasi sesuai Tabel 2, nilai efisiensi maksimum adsorpsi zat warna azo jenis *Remazol Brilliant blue* sebesar 67,827% dengan konsentrasi 20 mg/L. Berdasarkan Gambar 2 diperoleh pola efisiensi perombakan yang meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi dari 5 mg/L sampai 20 mg/L, kemudian menurun pada konsentrasi 25 mg/L sampai 30 mg/L. Perbedaan efisiensi perombakan pada berbagai konsentrasi zat warna disebabkan oleh toksisitas zat warna (Pandey dkk, 2007). Toksisitas zat warna azo semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi (Pandey dkk, 2007). Toksisitas zat warna yang tinggi menyebabkan efisiensi perombakan cenderung menurun. Efisiensi perombakan zat warna azo yang tidak toksik atau toksik rendah cenderung meningkat sampai pada konsentrasi tertentu dan selanjutnya menurun sejalan dengan meningkatnya toksisitas zat warna. *Remazol brilliant blue* tergolong zat warna azo dengan toksisitas rendah, hal inilah yang menyebabkan efisiensi perombakan *Remazol brilliant blue* pada konsentrasi 5-20 mg/L cenderung meningkat kemudian menurun pada konsentrasi 25-30 mg/L.

Dari hasil penelitian yang sejalan dengan penelitian Asnifa yully (2015) mendapatkan konsentrasi optimum pada konsentrasi 40 mg/L yang mengadsorpsi zat warna metilen biru dengan nilai efisiensi 24,8%. Menurut Rao, dkk (2010) serbuk daun ketapang dapat mengadsorpsi

logam Cd(II) setelah dikeringkan di bawah sinar matahari selama dua minggu. Kapasitas adsorpsi Cd(II) meningkat dari 0,86 sampai dengan 13,79 mg/g. Perbedaan hasil penelitian ini kemungkinan karena perbedaan zat warna yang digunakan dan perbedaan perepasi sampel pada sampah daun ketapang.

4. Simpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian yang telah dibuat, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut.

1. Waktu kontak optimum yang diperlukan oleh bioarang limbah daun ketapang untuk mengadsorpsi zat warna azo jenis *Remazol brilliant blue* adalah 60 menit dengan nilai efisiensi sebesar 63,478% dan untuk massa zat warna yang teradsorpsi sebesar 0,2379 mg/g.
2. Nilai efisiensi maksimum adsorpsi zat warna *remazol brilliant blue* oleh bioarang limbah daun ketapang (*Terminalia Catappa.L.*) adalah 67,827% dengan konsentrasi 20 mg/L dan untuk massa zat warna yang teradsorpsi sebesar 0,3470 mg/g.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Bagi para Peneliti yang berminat untuk melakukan penelitian dengan menggunakan daun ketapang untuk mengadsorpsi zat warna azo, untuk variasi kondisi lingkungan pada waktu kontak yang dilakukan hendaknya agar rentang waktu kontak diperpanjang sehingga mendapatkan hasil yang sesuai alur.

5. Pustaka

Abdullah, F. U., 2010. Penurunan kadar zat warna remazol yellow FG menggunakan adsorben semen

Portland skripsi. Universitas sebelas maret, Surakarta

Asnifa Yully. 2015. *bioarang limbah daun ketapang (terminalia catappa l.) sebagai adsorben zat warna metilen biru dalam larutan berair*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam- Universitas Riau.

Kara, S., Aidiner, C., Damirbas, E., Kobya, M., dan Dizge, N., 2006. Modeling the Effects of adsorbent Dose and Particle Size on the Adsorption of Reactive Textile Dyes by Fly Ash. *J.Desalination* ,212, 282 – 293.

Mulyatna, Lili, Pradiko, Hary, dan Nasution, UmiKalsum. 2003. *PemilihanPersamaan Adsorpsi Isoterm pada Penentuan Kapasitas Adsorpsi KulitKacang Tanah terhadap Zat Warna Remazol Golden Yellow 6* (Volume 5 Nomor 3). Fakultas Teknik- Universitas Pasundan

Pandey, A., P., Singh, L., and Iyengar, 2007, Bacterial Decolorization and Degradation of Azo Dyes, *Int Biodet and Biodeg*, 59 : 73-84

Rao, K.S. Anand, S. dan Venkateswarlu, P . 2010. Equilibrium and Kinetic Studies for Cd(II) Adsorption from Aqueous Solution on *Terminalia Catappa Linn* Leaf Powder Biosorbent. *Indian Journal of Chemistry Technology*, 17: 329-336.

Sunarno, Susanna. 2008. *Amankan Pasar DalamNegeri*. <http://indonesiatextile.com/>. Diakses tanggal 9 Juli 2008.