

## Studi Adsorpsi Dedak Padi terhadap Zat Warna Congo Red di Kabupaten Wajo

### Adsorption Study of Rice Bran against Congo Red Dyes in Wajo

<sup>1)</sup>Resky Herlina, <sup>2)</sup>Melati Masri, <sup>3)</sup>Sudding

<sup>1, 2, 3)</sup>Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya Makassar, Makassar 90224  
Email: hresky76@gmail.com

#### ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan tujuan sebagai studi adsorpsi zat warna congo red yang selanjutnya diaplikasikan ke limbah pencelupan menggunakan dedak padi. Sampel diperoleh dari Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan. Studi adsorpsi dilakukan dengan beberapa optimasi yaitu, pH dan waktu kontak. Adsorpsi terbesar pada pH 6 dengan persentase sebesar 94,13 % dan waktu kontak 30 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 91,99%. Aplikasi dedak padi terhadap limbah yaitu mampu menyerap 3249,41 ppm dengan persentase sebesar 34,30 %. Kapasitas adsorpsi isoterm mengikuti adsorpsi Freundlich dengan kapasitas 7,19 mg/g. Adapun hasil uji karakterisasi dedak padi diperoleh kadar air sebesar 5,88%. Hasil analisis FT-IR diperoleh serapan gugus fungsi pada bilangan gelombang (cm<sup>-1</sup>) yakni: 3408,22 (-OH), 2924,00 (CH<sub>3</sub>), 2852,72 (-CH<sub>2</sub>) dan 1074,35 (Si-O). Hasil topologi dedak padi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) sebelum adsorpsi diperoleh permukaan berpori besar sedangkan setelah adsorpsi terlihat zat warna terperangkap pada pori-pori dedak padi. Uji unsur menggunakan Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) sebelum dan setelah adsorpsi mengalami perubahan persentase.

**Kata kunci:** Dedak Padi, Adsorpsi, zat warna congo red

#### ABSTRACT

This research was an experimental research that aimed as adsorption study of rice bran against congo red dye and then applied on silk yarn dyeing waste. Sample was obtained from Tanasitolo District, Wajo, South Sulawesi. Adsorption study was conducted with several optimization, i.e, pH and contact time. Greatest adsorption at pH 6 with the percentage of 94,13% and contact time of 30 minutes with the percentage of 91,99%. Rice bran had the ability to adsorb the waste in the concentration of 3249,41 ppm with the percentage of 34,30%. The adsorption followed the Freundlich isotherm with the maximum adsorption capacity of 7,19 mg/g. From the characterization result obtained the water content value of 5,88%. Analysis using FT-IR obtained

the adsorption of functional groups in wavelength ( $\text{cm}^{-1}$ ) i.e.: 3408,22 (-OH), 2924.00 ( $\text{CH}_3$ ), 2852.72 (- $\text{CH}_2$ ) and 1074,35 (Si-O). Topology test using Scanning Electron Microscopy (SEM) adsorption obtained the process surface of large after adsorption showed that dye attached at pores of rice bran. The elements test using Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) before and after adsorption showed changes of the percentage the elements.

**Keywords:** *Rice Bran, Adsorption, Congo Red Dye*

## PENDAHULUAN

Industri merupakan salah satu sektor penting yang menopang perekonomian masyarakat Indonesia. Salah satu industri yang ada di Sulawesi Selatan adalah usaha tenun sutera yang berada di Kabupaten Wajo, namun usaha ini masih berupa usaha rumah tangga (*home industry*). Usaha tenun sutera ini telah ditekuni oleh masyarakat secara turun-temurun, dan masih menggunakan alat yang sederhana. Meskipun demikian pemasarannya telah tersebar di seluruh Indonesia yang dikenal dengan nama sarung bugis dan kain ikat bugis.

Terdapat berbagai tahapan dalam pembuatan kain sutera, salah satunya adalah tahap pewarnaan (pencelupan). Pencelupan benang sutera dilakukan secara basah yang dibedakan atas dua cara yakni cara panas dan cara dingin. Zat warna yang banyak digunakan para pengrajin adalah zat warna jenis azo karena memiliki warna yang terang juga tahan lama (tidak luntur) (hasil observasi, 2015). Dalam daftar *color index* golongan zat warna azo dengan kromofor azo (-N=N-) memiliki jumlah yang terbesar, kebanyakan diantaranya adalah zat warna reaktif. Salah satu zat warna azo yang

digunakan pengrajin adalah zat warna *congo red* yang memberi warna merah pada benang sutera. Pada proses pencelupan tidak semua warna akan terserap pada benang sutera, sehingga akan menghasilkan limbah cair.

Limbah cair industri tekstil dapat diamati dengan mudah, karena limbahnya memiliki warna yang pekat. Warna ini berasal dari sisa-sisa zat warna yang digunakan pada pewarnaan sutera, seperti *congo red* yang merupakan suatu senyawa kompleks aromatik yang bersifat toksik yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan (Manurung, dkk, 2004). Kebanyakan dari pengrajin membuang limbah tersebut di selokan ataupun sungai disekitar pemukiman mereka tanpa pengolahan terlebih dahulu, sehingga akan merubah kualitas air selokan atau air sungai. Polusi zat warna akan menghalangi masuknya cahaya matahari ke dasar perairan dan mengganggu keseimbangan proses fotosintesis.

Berdasarkan masalah di atas diperlukan alternatif untuk mengolah limbah cair hasil pencelupan benang sutera yang efektif dan efisien dalam menurunkan polutan zat warna.

Adsorpsi merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mengolah limbah karena memiliki konsep yang lebih sederhana. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi adsorpsi seperti, jenis adsorben yang digunakan, waktu kontak, pH dan bobot (Atkins, 1994). Saat ini telah dikembangkan jenis adsorben untuk mengadsorpsi zat warna, seperti penggunaan ampas tebu dan serabut kelapa (Widjanarko, dkk, 2006). Selain ampas tebu dan serabut kelapa, limbah produk pertanian yang juga dapat dijadikan sebagai adsorben adalah dedak padi.

Selain sebagai penghasil sutera, Kabupaten Wajo juga dikenal sebagai salah satu Kabupaten penghasil padi di Sulawesi Selatan. Pada proses penggilingan padi yang berkadar air 14% akan dihasilkan rendemen beras sekitar 57-60%, dedak 18-20% dan dedak sebanyak 8-10% (Hadipernata, dkk, 2012). Dedak padi dapat digunakan sebagai adsorben untuk menanggulangi limbah hasil pencelupan benang sutera karena ketersediaan dedak padi di Kabupaten Wajo, dedak padi juga memiliki struktur granular, ketidak larutannya dalam air, stabilitas kimia serta mengandung selulosa (40-60 %) (Ye dan Yu., 2010, Sharopa, dkk., 2013). Selulosa merupakan senyawa yang mempunyai karakter hidrofilik serta mempunyai gugus alkohol primer dan sekunder yang keduanya mampu mengadakan reaksi dengan zat warna reaktif (Hidayat, 2008).

Penggunaan dedak padi sebagai adsorben telah banyak dilakukan terutama untuk ion-ion

logam seperti Cr (III), Co (II), Cu (II), Ni (II) dan Zn (II) (Marshall, dkk, 2008). Dedak padi juga digunakan untuk menyerap senyawa organoklorin dan benzena pada limbah industri (Adachi, dkk, 2001).

Untuk itu peneliti tertarik untuk menggunakan dedak padi sebagai adsorben untuk menyerap zat warna *congo red*. Sepanjang penelusuran literatur yang peneliti lakukan, belum ada penelitian yang menggunakan air limbah pencelupan benang sutera. Oleh itu, peneliti ingin melihat kapasitas adsorpsi dedak padi dalam mengadsorpsi zat warna *congo red*.

## METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas, ayakan (MBT Siever Shaker), neraca analitik (Cheetah FA2204B), oven (Mettler), eksikator, cawan porselin, pH meter (Schott Lab 850), *shaker* (Gerhardt), inkubator *shaker*, *centrifuge* (Flexpin Tomy LC-200), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 2450), SEM-EDS (Tescan Vega3 SB) FTIR (Shimadzu Prestige-21) dan *stopwatch*.

#### 2. Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dedak padi, zat warna *congo red* dari pengrajin sutera, NaOH 0,1 N, HCl 0,25 N, aluminium foil, dan aquades.

## B. Prosedur Kerja

### 1. Preparasi Sampel

Dedak padi diambil dari tempat penggilingan beras. Kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh. Dedak padi yang telah diayak di cuci lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.

### 2. Karakterisasi Dedak Padi

Karakterisasi dedak padi terdiri dari penentuan kadar air dedak padi, analisis FTIR dan analisis SEM-EDS sebelum dan setelah adsorpsi.

### 3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Congo Red

Diawali dengan pembuatan larutan induk 1000 mg/L dari 1 gram zat warna *congo red*, kemudian digunakan untuk membuat larutan standar dengan berbagai konsentrasi yaitu: 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 dan

100 mg/L dengan cara pengenceran bertingkat.

Larutan zat warna *congo red* 50 mg/L ditentukan panjang gelombang maksimumnya kemudian larutan standar menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400-700 nm. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Lalu dibuat kurva kalibrasinya.

### 4. Adsorpsi Zat Warna Congo Red Menggunakan Dedak Padi

Adsorpsi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi penentuan pH optimum, waktu kontak optimum dan kapasitas adsorpsi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Kadar Air

Berdasarkan hasil penelitian, % kadar air pada dedak padi dapat dilihat pada Tabel 1.

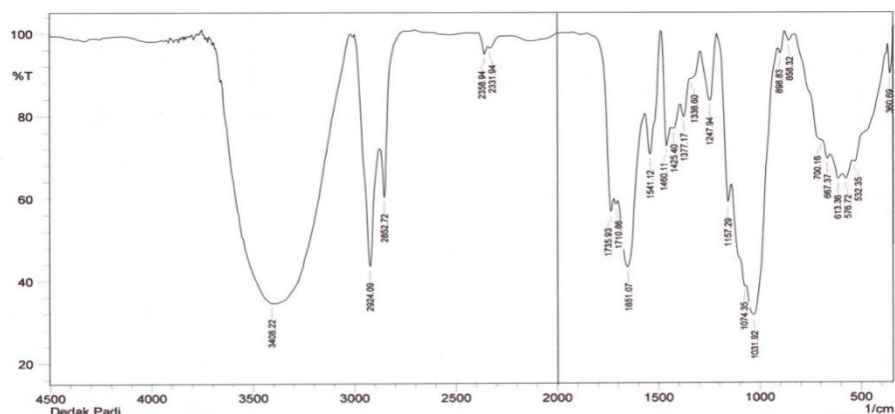
**Tabel 1.** (%) Kadar Air Dedak Padi

Sampel	Bobot awal (gram)	Bobot akhir (gram)	% kadar air (%)	Rata – rata (%)
Cawan 1	5,0000	4,6806	6,39	5,88
Cawan 2	5,0000	4,7135	5,73	
Cawan 3	5,0000	4,7246	5,51	

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa air yang terkandung dalam dedak sebesar 5,88%. Dedak padi yang telah dianalisis kadar airnya selanjutnya digunakan untuk analisis FTIR dan SEM-EDS.

#### 2. Identifikasi Gugus Fungsi Dedak Padi dengan FTIR

Spektrum hasil identifikasi gugus fungsional dedak padi dengan FTIR dapat dilihat pada Gambar 1.

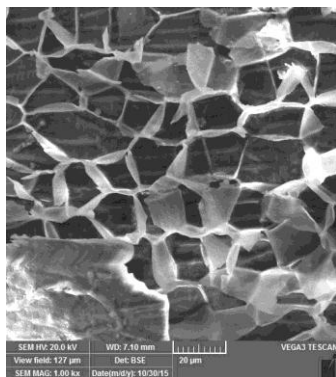


**Gambar 1.** Spektrum Inframerah Dedak Padi

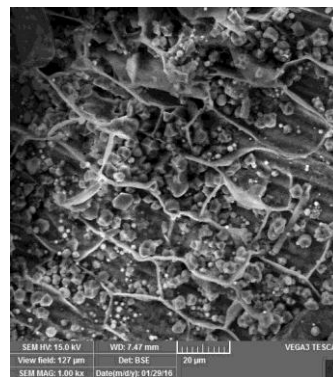
### 3. Analisis SEM-EDS

Hasil analisis topologi dedak padi dengan menggunakan SEM sebelum dan setelah adsorpsi dapat

dilihat pada Gambar 2. Dengan perbandingan perbesaran 1000 kali.



(a)



(b)

**Gambar 2.** Morfologi Dedak Padi (a) Sebelum dan (b) setelah Adsorpsi dengan Perbesaran 1000 kali

Hasil analisis EDS memperlihatkan unsur-unsur yang terdapat dalam dedak padi sebelum dan

sesudah adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil EDS Dedak Padi Sebelum dan Sesudah Adsorpsi Zat Warna *Congo Red*

Unsur	Senyawa	Komponen (wt.%)	
		Sebelum Adsorpsi	Setelah Adsorpsi
Aluminium	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.11	0.97
Magnesium	MgO	16.70	3.62
Natrium	Na <sub>2</sub> O	15.72	1.72
Silikon	SiO <sub>2</sub>	14.82	81.31
Pospor	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14.03	7.84

#### 4. Penentuan Kondisi pH, Waktu dan Kapasitas Adsorpsi Zat Warna *Congo Red* Menggunakan Dedak Padi

Zat warna azo yang digunakan pada penelitian ini adalah zat warna *congo red*. Zat warna *congo red* mempunyai panjang gelombang maksimum 491,40 nm dengan absorbansi 0,683.

##### a. Penentuan pH Optimum

Variasi pH yang digunakan pada penelitian ini adalah pH 4, 5, 6, 7 dan 8. Tahapan analisis pada penentuan pH optimum ini adalah pembuatan larutan sesuai nilai pH masing-masing yang dilakukan dengan penambahan HCl dan NaOH.

Pengukuran konsentrasi masing-masing sampel dibandingkan dengan konsentrasi kontrol, sehingga diperoleh pH optimum. Hasil perhitungan pH optimum disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase Adsorpsi Pewarna Azo *Direct Congo Red* Oleh Dedak Padi pada Berbagai Variasi pH

pH	Konsentrasi awal (C <sub>0</sub> ) (ppm)	Konsentrasi sisa (C <sub>e</sub> ) (ppm)	Persentase adsorpsi (%)
4	51,07	4,57	91,05
5	51,07	4,71	90,78
6	51,07	3,00	94,13
7	51,07	4,21	91,76
8	51,07	3,93	92,30

##### b. Penentuan Waktu Kontak Optimum

Penentuan waktu kontak optimum pada penelitian ini menggunakan variasi waktu 5, 10, 20 dan 30 menit. Penentuan ini dilakukan

dengan melihat daya serap terbesar. Persentase adsorpsi zat warna *congo red* oleh dedak padi disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Persentasi Adsorpsi Pewarna Azo *Direct Congo Red* Oleh Dedak Padi pada Berbagai Variasi Waktu

Waktu (menit)	Konsentrasi awal (Co) (ppm)	Konsentrasi sisa (Ce) (ppm)	Persentasi Adsorpsi (%)
5	52,57	7,71	85,33
10	52,57	9,21	82,48
20	52,57	7,74	85,23
30	52,57	4,21	91,99

**c. Penentuan Kapasitas Adsorpsi**

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu adsorban dalam menyerap atau mengadsorpsi adsorbat. Hasil analisis pewarna *congo red* yang

teradsorpsi pada berbagai konsentrasi dengan menggunakan pH 6, dan waktu kontak 30 menit dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rata-rata Zat Warna *Congo Red* yang Teradsorpsi

Konsentrasi awal (Co) (ppm)	Konsentrasi sisa (Ce) (ppm)	Daya serap (W) (mg/g)	Log w	Log Ce	Ce/W
52,21	11,93	1,96	0,29	1,08	6,09
108,29	19,36	4,45	0,65	1,29	4,35
212,21	26,00	9,31	0,97	1,41	2,79
400	58,29	17,08	1,23	1,76	3,41
800	114,28	34,29	1,48	2,06	3,33

Hasil pengukuran tersebut dimasukkan kedalam grafik persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich untuk menentukan pola isoterm yang sesuai dan besarnya kapasitas adsorpsi. Adsorpsi zat warna *congo red* oleh dedak padi lebih cenderung mengikuti persamaan isotherm Freundlich karena nilai  $r^2$  untuk kurva Freundlich mendekati 1 yaitu 0,857. Dari hasil perhitungan diperoleh kapasitas adsorpsi zat warna *congo red* oleh dedak padi sebesar 7,19 mg/g.

**PEMBAHASAN****1. Karakterisasi Dedak Padi**

Penentuan kadar air dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berat kering dari dedak padi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kadar air dedak sebesar 5,88% (Tabel 1).

Identifikasi dedak padi dengan menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui dedak padi berdasarkan gugus fungsinya. Analisis spektrum FTIR dedak padi

mengandung gugus -OH; -CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> dan Si-O (Gambar 1).

Berdasarkan hasil analisis dedak padi menggunakan SEM sebelum adsorpsi (Gambar 2) pada perbesaran 1000 kali menunjukkan dedak padi memiliki permukaan yang berpori besar yang terlihat seperti sumur-sumur yang termasuk dalam jenis pori tertutup dengan tepi ber dinding sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Sedangkan hasil analisis SEM setelah adsorpsi (Gambar) terlihat zat warna *congo red* terperangkap di dalam pori-pori dedak padi sehingga konsentrasi zat warna *congo red* dapat berkurang.

Analisis EDS dilakukan sebelum dan setelah adsorpsi zat warna *congo red*. Hasil analisis menunjukkan bahwa dedak padi mengandung unsur-unsur logam seperti Al, Mg, Na, Si dan P yang kemungkinan dapat berikatan dengan gugus aktif -SO<sub>3</sub><sup>-</sup> yang terdapat pada *congo red*. Menurut teori HSAB logam-logam tersebut termasuk dalam asam keras, dimana asam keras dapat berikatan dengan -SO<sub>3</sub><sup>-</sup> yang merupakan basa intermediet. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya perubahan persentase komponen sebelum dan setelah adsorpsi (Tabel 2).

## 2. Penentuan pH Optimum

Penentuan pH optimum adsorpsi dedak padi dilakukan dengan memvariasi pH larutan zat warna *congo red* yaitu 4, 5, 6, 7 dan 8. Selain disebabkan karena dedak padi mengandung logam-logam, kemungkinan lain yang dapat terjadi pada adsorpsi zat warna *congo red*

adalah adanya interaksi gugus aktif seperti -SO<sub>3</sub>Na dan -NH<sub>2</sub> dari zat warna *congo red* dengan dedak padi yang mengandung selulosa dan lignin. Tabel 3 menunjukkan bahwa pada variasi pH 4, 5, 6, 7 dan 8 tidak menunjukkan adanya pengaruh yang berarti terhadap persentase adsorpsi zat warna *congo red*. Meskipun demikian persentase adsorpsi terbesar terjadi pada pH 6 dengan persentase adsorpsi sebesar 94,13 %.

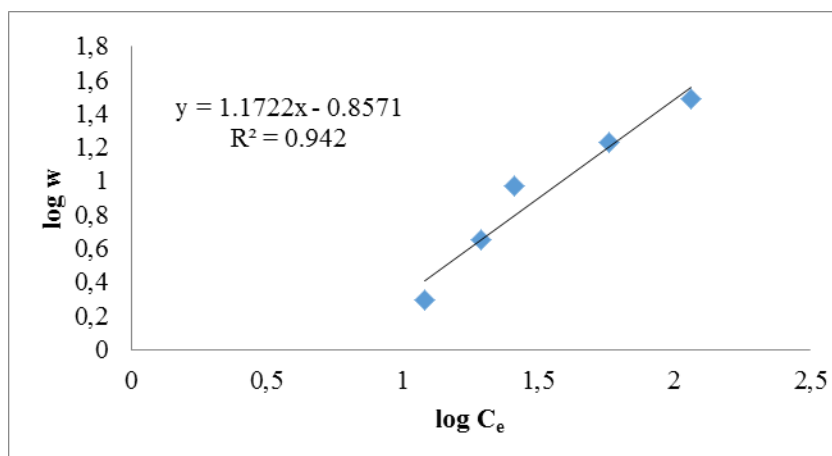
## 3. Penentuan Waktu Optimum

Waktu kontak merupakan waktu yang digunakan dedak padi untuk mengadsorpsi zat pewarna *azo direct congo red*. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada variasi waktu kontak 5, 10, 20 dan 30 menit, tidak menunjukkan adanya pengaruh yang berarti terhadap persentase adsorpsi zat warna *congo red*. Meskipun demikian persentase adsorpsi terbesar terjadi pada waktu kontak 30 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 91,99%.

## 4. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Dedak padi Terhadap Zat Warna Azo

Penentuan jenis isoterem adsorpsi bertujuan untuk mengetahui proses penyerapan yang terjadi antara dedak padi sebagai adsorben dan zat warna *congo red* sebagai zat yang terserap oleh adsorben. Hasil analisis zat warna *congo red* yang teradsorpsi (Tabel 5) digunakan untuk membuat kurva isoterem Freundlich ditentukan dengan cara membuat kurva hubungan  $\log C_e$  dan  $\log W$ .





**Gambar 3.** Grafik Isoterm Freundlich Adsorpsi Dedak Padi

Adsorpsi zat warna *congo red* oleh dedak padi lebih cenderung mengikuti persamaan isoterem Freundlich karena nilai  $R^2$  untuk kurva Freundlich mendekati 1 yaitu 0,942 yang dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan persamaan garis lurus isotherm Freundlich  $y = 1,172x - 0,857$  dengan nilai  $R^2 = 0,942$ , dari persamaan garis ini diperoleh kapasitas adsorpsi dedak padi terhadap zat warna *congo red* adalah 7,19 mg/g.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan pH optimum diperoleh pH 6 dengan persentase adsorpsi sebesar 94,13%, waktu kontak optimum diperoleh 30 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 91,99%. Kapasitas adsorpsi isoterm mengikuti adsorpsi Freundlich dengan kapasitas sebesar 7,19 mg/g.

### B. Saran

Adapun hal-hal yang disarankan berkaitan dengan penyempurnaan penelitian ini adalah untuk menganalisis adsorben setelah adsorpsi dengan spektrofotometer FTIR.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adachi, Atsuko. Ikade, Chiho. Takagi, Sokichi. Fukao, Norie. Yoshie.Emi dan Okano, Toshio. 2001. *Efficiency Of Rice Bran For Removal Of Organochlorine Compounds And Benzene From Industrial Wastewater*. Journal Of Agricultural And Food Chemistry. Vol. 49 No. 3.
- Atkins, P. W. 1994. *Physical Chemistry Fifth Edition*. Oxford: Oxford University Press.
- Hadipernata.M, Supartono. W, Falah.M.A.F. 2012. *Proses Stabilisasi Dedak Padi (Oryza sativa L) Menggunakan Radiasi Far Infra Red (FIR) sebagai*

- Bahan Baku Minyak Pangan.* Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 1 (4), 103.
- Manurung, Renita. Hasibuan, Rosdanelli. Irvan. 2004. *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob.* Sumatra: Universitas Sumatra utara.
- Marshall, Wayne E. T, Champagne, Elaine T dan Evans, Williams J. 2008. *Use Of Rice Milling Byproducts (Hulls and Bran) To Remove Metal Ions From Aqueous Solution.* Journal Of Environmental Science and Engineering and toxicology. Vol. 28 No 9.
- Hidayat, Pratikno. 2008. *Teknologi Pemanfaatan serat daun Nanas Sebagai Alternatif bahan Baku Tekstil.* Teknoin. Vol. 13
- Widjanarko, Pamela Iryanti. Widiyantoro. Soctaredjo, Lydia Felicia E dan Ismadji, Suryadi. 2006. *Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodain B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu.* Jurnal Teknik Kiiia Indonesia. Vol.5 No.3.
- Ye, Hengpeng dan Yu Zhijuan. 2010. *Adsorption Of Pb (II) onto Modified Rice bran.* Natural resources. China.