

STUDY KARAKTERISTIK ADSORPSI METILEN BLUE PADA SEKAM PADI**CHARACTERISTICS STUDY OF METHYLEN BLUE ADSORPTION IN RICE HUSK****Iqbal Dwi Cahyo¹, Mamat Rokhmat², Edy Wibowo³**^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkomiqbaldwicahyo@gmail.com¹, mamatrokhmat76@gmail.com², edyw.phys@gmail.com³**Abstrak**

Limbah air pada pabrik tekstil umumnya masih banyak mengandung *Metilen Blue (MB)*. Oleh karena itu, air limbah tersebut harus diolah terlebih dahulu agar aman dibuang dan tidak mencemari lingkungan. Pada penelitian ini, sekam padi ditambahkan pada limbah air *Metilen blue* untuk mereduksi konsentrasinya. Air limbah *Metilen blue* yang digunakan adalah sampel yang dibuat dari campuran Aquadest dengan *Metilen blue*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sampel air yang telah diberi sekam padi kering (telah dijemur selama 8 jam) dan sekam padi yang direbus (selama 15 menit). Penjerapan pada sekam padi yang direbus lebih baik dibanding sekam padi yang dijemur. Penggunaan sekam padi yang direbus dapat mengurangi kadar *Metilen blue* sebesar 89 %. Selain itu pada penelitian ini juga diamati pengaruh masa sekam padi terhadap penjerapan *metilen blue*. Penggunaan sekam padi yang dijemur dengan massa 5 gram lebih baik dibanding penggunaan sekam padi dengan massa 2,5 gram. Sekam padi dengan massa 5 gram dapat mengurangi kandungan *metilen blue* sebesar 84% sedangkan sekam padi dengan massa 2,5 gram dapat mengurangi kandungan *metilen blue* sebesar 73%.

Kata kunci: Limbah air *Metilen blue*, Sekam padi, adsorpsi.

Abstract

Waste water in textile factories generally still contains a lot of methylene blue. Therefore, the water must be processed first so that the waste water is safely removed and does not pollute the environment. In this study, the husk was immersed in Methylene blue water waste to determine its adsorption power. Methylene blue waste water used is a sample made from aquadest mixture with Methylene blue. The test was carried out by comparing the yield of water from rice husk which had been dried for 8 hours and rice husk which was boiled for 15 minutes. Absorption of boiled rice husk is better than dried rice husk. The use of boiled rice husk can reduce the amount of *Metilen blue* by 89%. In addition, this study also looked at the effect of rice husk on absorption. The use of rice husks which are dried at 5 grams is better than the use of rice husks with a mass of 2.5 grams. Rice husk with a mass of 5 grams can reduce the content of methylene blue by 84% while rice husk with a mass of 2.5 grams can reduce the content of methylene blue by 73%.

Keywords: Waste water, Methylene blue, Rice husk, adsorption.

1. Pendahuluan

Salah satu industri terbesar di sektor manufaktur adalah industri tekstil. Industri tekstil merupakan penghasil utama limbah cair, hal ini disebabkan proses penyempurnaan tekstil selalu menggunakan air sebagai bahan pembantu utama dalam setiap tahapan prosesnya. Pencemaran air dari industri tekstil dapat berasal dari: buangan air proses produksi, buangan sisa-sisa pelumas dan minyak, buangan bahan-bahan kimia sisa proses produksi, sampah potongan kain, dan lainnya. Limbah tekstil yang dihasilkan industri pencelupan sangat berpotensi mencemari lingkungan [1]. Hal ini disebabkan karena air limbah tekstil tersebut mengandung bahan-bahan pencemar yang sangat kompleks dan intensitas warnanya tinggi. Nilai *biological oxygen demand* (BOD) dan *chemical oxygen demand* (COD) untuk limbah tekstil berkisar antara 80-6.000 mg/L dan 150- 12.000 mg/L. Nilai tersebut melebihi ambang batas baku mutu limbah cair industri tekstil jika ditinjau dari KepMen LH No. 51/MENLH/10/1995.

Keberadaan limbah tekstil dalam perairan dapat mengganggu penetrasi sinar matahari, akibatnya kehidupan organisme dalam perairan akan terganggu dan sekaligus dapat mengancam kelastarian ekosistem akuatik. Teknologi

pengolahan limbah tekstil biasanya dilakukan secara kimia dan fisika. Pengolahan limbah tekstil secara kimia dan fisika cukup efektif untuk menghilangkan warna, akan tetapi ada beberapa kekurangannya yaitu biaya mahal, pemakaian bahan kimia yang tidak sedikit dan menimbulkan endapan lumpur yang banyak. Oleh karena itu perlu dicari teknologi pengolahan limbah yang lebih ramah lingkungan. Saat ini teknologi pengolahan limbah tekstil yang berkembang adalah pengolahan limbah dengan cara penjerapan *bioremoval*. *Bioremoval* merupakan teknik pengolahan warna terutama yang disebabkan oleh zat warna tekstil dan pigmen dengan menggunakan biomaterial. Biomaterial tersebut antara lain lumut, daun teh, sekam padi, dan sabut kelapa sawit, atau juga dari bahan non biomaterial seperti perlit, tanah gambut, lumpur aktif dan lain-lain [2].

Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik [3]. Menurut Meludzinska dkk (1999), adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen. Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel, dan zeolit. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, dimana selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik juga bersifat lebih ekonomis [4]. Salah satu adsorben yang menjanjikan adalah limbah organik seperti limbah tanaman jagung, padi, pisang, dan lain-lain

Dalam penelitian ini, akan dipelajari daya adsorpsi dari sekam padi terhadap limbah air *metilen blue* ($C_{16}H_{18}ClN_3S$) dalam skala Laboratorium. Dengan menggunakan bahan baku sekam padi berjenis varietas muncul, varietas pandan wangi, varietas ciherang, varietas IR 64, dan varietas ciliwung. Dalam penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fadhila (2017), sekam padi dapat menurunkan kadar Khrom (Cr) sebesar 77,99%.

2. Prosedur eksperimen

Pada penelitian ini, penjernihan dilakukan menggunakan metode adsorpsi. Air yang dijernihkan adalah limbah buatan dengan memcampur 2 liter air tanah yang diambil di sekitaran daerah sukabirus, kabupaten bandung, dengan 0,3 gram serbuk metilen blue. adsorben yang digunakan adalah sekam padi berjenis IR 16 yang mudah ditemukan di daerah persawahan. sekam padi diberi 2 perlakuan, direbus selama 15 menit dan dijemur selama 8 jam. Sekam padi tersebut dimasukkan ke dalam larutan metilen blue yang telah dibuat untuk diamati pengaruhnya terhadap perubahan warna larutan selama 16 jam. Untuk mengamati prosesnya, diambil beberapa sampel tiap 4 jam.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah transmitansi dan resistansi. Data transmitansi diperoleh dari pengujian menggunakan UV-Vis di lab kimia ITB. Sedangkan data resistansi diperoleh dengan pengujian menggunakan spektrofotometer yang berada di lab material universitas Telkom.

3. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses kimia ataupun fisika yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas, terikat kepada suatu padatan atau cairan (disebut: zat penjerap, adsorben) dan akhirnya membentuk suatu lapisan film (disebut: zat terjerap, adsorbat) pada permukaannya. Berbeda dengan absorpsi yang merupakan penyerapan fluida oleh fluida lainnya dengan membentuk suatu larutan. Menurut Sukardjo bahwa molekul-molekul pada permukaan zat padat atau zat cair, mempunyai gaya tarik ke arah dalam, karena tidak ada gaya-gaya yang mengimbangi. Adanya gaya-gaya ini menyebabkan zat padat dan zat cair, mempunyai gaya adsorpsi. Adsorpsi berbeda dengan absorpsi. Pada absorpsi zat yang diserap masuk ke dalam adsorben sedang pada adsorpsi, zat yang diserap hanya pada permukaan [5].

Jumlah zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben merupakan proses berkesetimbangan, sebab laju adsorpsi disertai dengan terjadinya desorpsi. Pada awal reaksi, peristiwa adsorpsi lebih dominan dibandingkan dengan peristiwa desorpsi, sehingga adsorpsi berlangsung cepat. Pada waktu tertentu peristiwa adsorpsi cenderung berlangsung lambat, dan sebaliknya laju desorpsi cenderung meningkat. Ketika laju adsorpsi adalah sama dengan laju desorpsi sering disebut sebagai keadaan berkesetimbangan. Waktu tercapainya keadaan setimbang pada proses adsorpsi adalah berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh jenis interaksi yang terjadi antara adsorben dengan adsorbat. Secara umum waktu tercapainya kesetimbangan adsorpsi melalui mekanisme fisika (fisisorpsi) lebih cepat dibandingkan dengan melalui mekanisme kimia atau kemisorpsi

Rumus untuk menentukan adsorbansi suatu sampel adalah sebagai berikut :

$$A = \log \left(\frac{1}{T} \right)$$

Dimana :

$$A = \text{Adsorbansi}$$

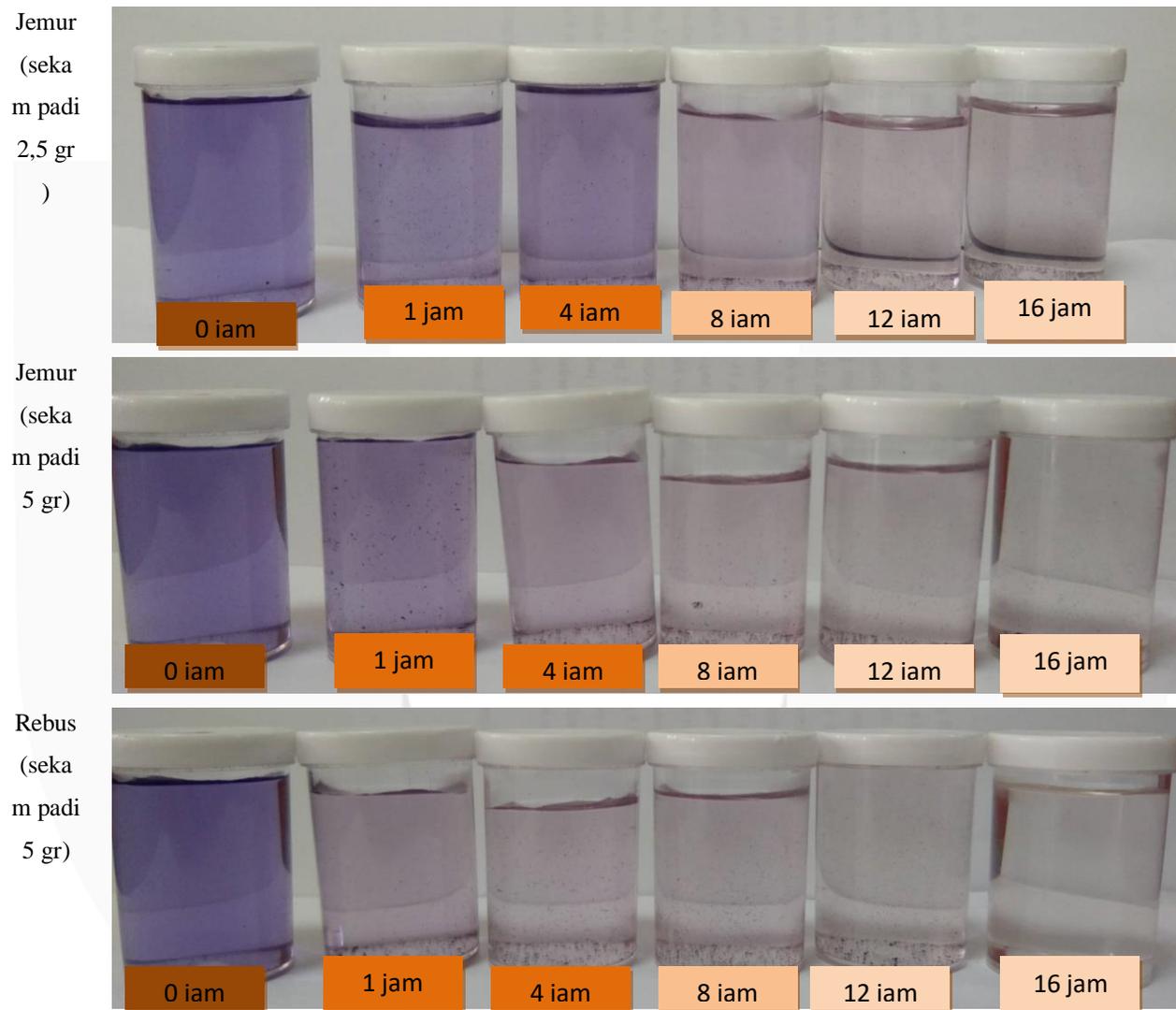
$T =$ Transmittansi

4. Warna air

Air tidak menyerap semua gelombang sinar spektra matahari dengan sama kuatnya. Dari kedua ujung spektra sinar (sinar dan *violet*) terlihat bahwa sinar merah lebih banyak disebarkan (*diffuns*) sehingga oleh karenanya warna air laut semakin dalam selalu dimulai bening kemudian biru sampai biru kehijau – hijauan didalam air. Penjerapan sinar didalam air sesungguhnya dilakukan oleh partikel – partikel yang ada didalamnya, seperti sediment, deditus, binatang atau tumbuh – tumbuhan air. Makin banyak partikel didalam sistim air makin tinggi tingkat adsorpsi. Karenanya didalam air dibandingkan dengan udara penjerapan sinar lebih tinggi dialam air. Dari sini dapat disimpulkan bahwa penjerapan didalam air sesungguhnya dipengaruhi sangat oleh turbulensinya.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan terhadap perubahan warna pada proses penjernihan *metilen blue* oleh sekam padi dilakukan setiap 4 jam sekali selama 16 jam. Gambar 4.1 memperlihatkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap 3 macam metode aktivasi.



Gambar 4. 1 Hasil pengujian secara visual

Melalui gambar 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi perubahan warna pada larutan metilen blue. Secara visual dapat dianalisa bahwa sekam padi dapat mengurangi/menyerap zat metilen blue secara bertahap sesuai waktu. Hasil pengamatan penjernihan larutan metilen blue didapatkan bahwa penggunaan metode aktivasi rebus dengan berat sekam padi 5 gr berhasil menyerap metilen blue lebih cepat dibandingkan metode aktivasi lain. Metode aktivasi rebus dengan berat sekam padi 5 gr berhasil menjernihkan air pada jam ke-8, sedangkan metode aktivasi jamur dengan berat sekam padi 5 gram dan metode aktivasi jamur dengan berat sekam padi 2.5 gram berhasil menjernihkan air pada jam ke-12 dan jam ke-16. Pada gambar 4.5, secara visual larutan metilen blue tidak jernih menjadi kondisi air biasanya, karena seperti yang dinyatakan Sutisna bahwa “tidak semua larutan metilen blue dapat terdegradasi sepenuhnya meskipun telah diproses selama 4 hari”[6]. Jadi hasil degradasi metilen blue terdapat titik jenuhnya.

Pengamatan awal dilakukan pengujian sampel menggunakan spektrofotometrik, data yang diambil dari alat ini adalah resistansi. Yaitu seberapa banyak jumlah cahaya yang dapat terlewat melalui larutan metilen blue. Data yang didapat lalu diolah menjadi data simpangan dan presentase adsorpsi. Nilai simpangan menunjukkan seberapa banyak nilai kandungan metilen blue yang terlarut dalam air. Semakin kecil nilai simpangan menunjukkan semakin sedikit metilen blue yang terlarut dalam air. Sedangkan presentase adsorpsi menunjukkan berapa banyak cahaya yang dapat dilewatkan oleh sampel, dan tergantung oleh konsentrasi larutan metilen blue. Dengan kata lain, semakin besar presentase transmisi maka konsentrasi larutan metilen blue semakin rendah. adsorben yang baik memiliki Presentase adsorpsi yang tinggi. Nilai simpangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = \left(\frac{C_2 - C_1}{C_1} \right) \times 100\%$$

Sedangkan Presentase adsorpsi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%E = (100) - \left(\frac{Q_{akhir}}{Q_{awal}} \right) \times 100$$

Keterangan:

- Q = Simpangan
- C₁ = Konsentrasi awal larutan
- C₂ = konsentrasi akhir larutan
- %E = Persentase adsorpsi

Data yang telah diolah menggunakan rumus di atas ditampilkan pada Tabel 4.1 hingga 4.3

Tabel 4.1 Data Nilai simpangan dan persentase sekam padi yang dijemur dengan berat 2,5 gram

Sampel	Nilai simpangan		Presentase pengurangan kandungan metilen blue terhadap larutan
	Aquadest dan Metilen blue	Aquadest dan Sampel	
1	38,079	17,206	54,816
2	36,390	16,373	55,009
3	34,259	12,742	62,808
4	33,740	8,793	73,938
5	33,443	8,977	73,158

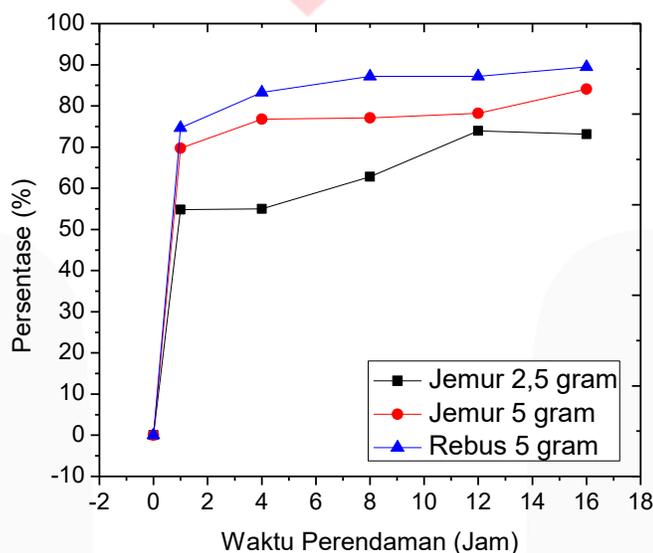
Tabel 4.2 Data Nilai simpangan dan persentase sekam padi yang dijemur dengan berat 5 gram

Sampel	Nilai simpangan		Presentase pengurangan kandungan metilen blue terhadap larutan
	Aquadest dan Metilen blue	Aquadest dan Sampel	
1	34,176	10,342	69,740
2	34,260	7,955	76,782
3	34,722	7,942	77,127
4	34,379	7,499	78,186
5	35,847	5,704	84,089

Tabel 4.3 Data Nilai simpangan dan persentase sekam padi yang direbus

Sampel	Nilai simpangan		Presentase pengurangan kandungan metilen blue terhadap larutan
	Aquadest dan Metilen blue	Aquadest dan Sampel	
1	39,561	10,005	74,709
2	37,130	6,203	83,293
3	36,451	4,681	87,158
4	36,867	4,714	87,214
5	35,271	3,72	89,452

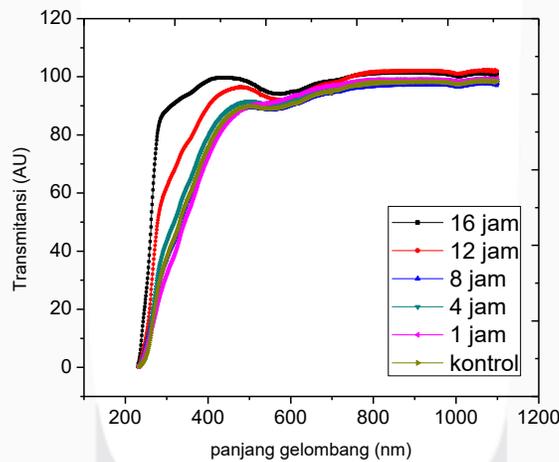
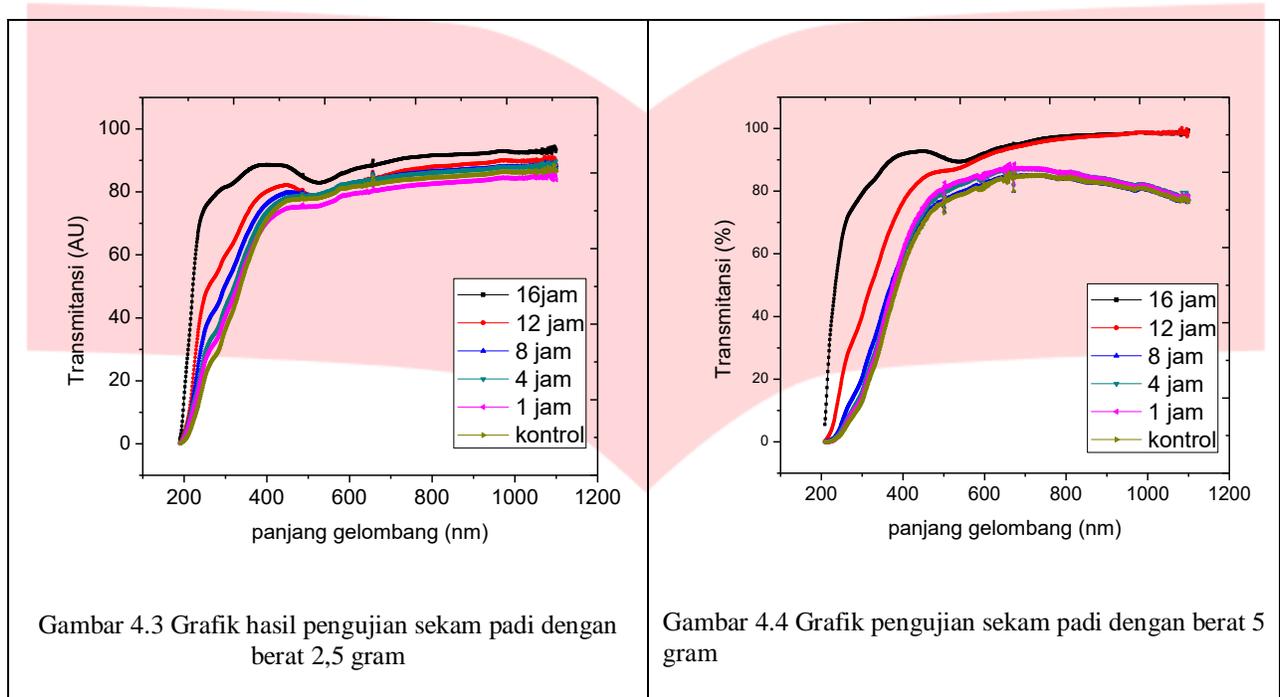
Data persentase menunjukkan seberapa banyak (%) kandungan metilen blue yang dapat diserap oleh sekam padi di larutan metilen blue. Data tersebut ditampilkan pada grafik berikut



Gambar 4.2 grafik Persentase penyerapan metilen blue oleh sekam padi

Pada grafik di atas, terlihat ketiga perlakuan terhadap sekam padi dapat mengurangi kandungan metilen blue dalam air, pengamatan dilakukan mulai jam ke 1 sampai ke 16 yang diambil tiap 4 jam. Terlihat pada jam pertama sekam padi dapat langsung menyerap hingga lebih dari 50%. Hasil pengujian persentasi adsorpsi masing-masing yaitu : rebus (89%), jemur 5 gram (83%) dan jemur 2,5 gram (80%). Hasil terbaik ditunjukkan oleh sekam padi yang diberi perlakuan di rebus yang dapat menyerap sekam padi sebanyak 89% pada jam ke 16. Persentase adsorpsi yang dihasilkan aktivasi rebus adalah yang paling tinggi. Artinya konsentrasi larutan metilen blue pada aktivasi rebus adalah paling rendah, dan penyaringan sekam padi dengan aktivasi rebus adalah paling baik.

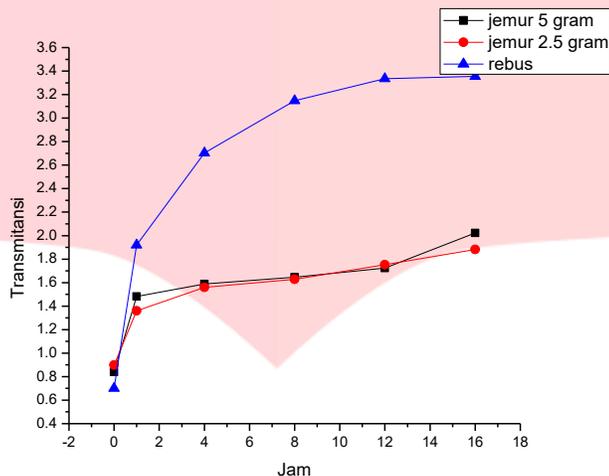
Pengamatan lebih lanjut dengan pengujian menggunakan UV-Vis didapatkan data Absorbance Unit (AU) sesuai dengan wavelength (nm) yang dioperasikan pada rentang 200-1100 nanometer. Data tersebut ditampilkan melalui grafik absorbance unit terhadap wavelength pada gambar berikut:



Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian sekam padi yang direbus

Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa terjadi penyerapan/absorpsi cahaya yang melewati sampel. Pada wavelength cahaya tampak 200-750 nm (Campbell, et all) terlihat jelas bahwa penyerapan terjadi tiap 4 jam sekali, namun pada wavelength 750-1100 mulai sulit terlihat perbedaannya karena nilai AU yang hampir sama. Nilai AU yang didapatkan merupakan cerminan dari daya serap sekam padi terhadap zat metilen blue di larutan. Nilai AU sebanding dengan konsentrasi metilen blue dalam larutan karena sesuai dengan prinsip kerja UV-Vis yaitu hasil AU didapatkan dari logaritma rasio flux cahaya yang diserap oleh sekam padi dengan flux cahaya yang dapat dilewatkan. Semakin pekat larutan metilen blue maka cahaya yang dapat ditransmisikan semakin sedikit. Transmittansi larutan metilen blue (T) yang kecil menandakan bahwa penyerapan zat metilen blue oleh sekam padi optimal. Serta menegaskan bahwa, nilai T metilen blue berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan metilen blue dan nilai AU.

Dan apabila diambil nilai AU saat dilewati wavelength 200 nm maka dapat dilihat jelas bahwa tiap jangka waktu 4 jam sekali penyerapan zat *metilen blue* terjadi secara signifikan, dibuktikan dengan perbedaan nilai transmitansi pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Grafik Transmittansi berbagai macam metode tiap Jam

Gambar 4.6 merupakan grafik yang didapatkan dari cuplikan hasil Transmittansi di wavelength 200 nm terhadap jam. Penulis ingin menampilkan bahwa variasi metode tiap jam di wavelength tertentu dapat berbeda. Dan dari grafik di gambar 4.6 dianalisa bahwa metode yang paling baik yaitu dengan cara aktivasi rebus dengan berat sekam padi 5 gram.

Dengan melihat hasil pengujian, dapat dianalisa bahwa saat metode aktivasi rebus membuat kandungan air di sekam meningkat dan sekam menjadi lembab sehingga luas permukaan sekam padi meluas. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Effendi [7] bahwa luas permukaan adsorben yang bertambah besar mempengaruhi daya serapnya. Dari pengujian didapatkan bahwa luas permukaan metode aktivasi rebus yang lebih besar dibanding metode aktivasi jemur mempunyai daya serap yang lebih tinggi. Daya serap yang lebih tinggi membuat hasil serapan yang lebih baik.

Perbedaan berat sekam padi pada metode aktivasi jemur dimaksudkan untuk mengetahui hasil dari perbandingan antara nilai adsorben.. Dari hasil pengujian diketahui bahwa metode aktivasi jemur dengan berat 5 gram lebih cepat dibandingkan dengan metode aktivasi 2,5 gram. Hal ini membuktikan bahwa makin besar massa sekam padi membuat proses penyerapan terjadi secara lebih cepat. Semakin banyak sekam padi, maka luas permukaan sekam padi untuk menyerap kandungan *metilen blue* dalam air akan semakin besar. Jadi, hasil yang didapatkan dari pengujian yaitu luas permukaan sekam padi yang lebih besar membuat hasil serapan menjadi lebih baik dan cepat. Hal tersebut mendukung pernyataan Handayani [8], bahwa “faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain yaitu jenis adsorben, jenis zat yang diserap, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang diadsorpsi dan suhu”.

5. Simpulan

Hal-hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah:

1. Sekam padi dapat digunakan untuk mendegradasi kandungan *metilen blue* dalam air. Kondisi optimum untuk menghasilkan penyerapan yang lebih baik dan lebih cepat yaitu metode aktivasi rebus dengan berat 5 gram. Metode aktivasi rebus dinilai paling baik karena berhasil menyerap *metilen blue* lebih cepat yaitu pada jam ke-8. Penyerapan menggunakan metode aktivasi rebus lebih baik dibandingkan metode aktivasi jemur karena permukaannya yang lebih luas akibat proses perebusan. Sedangkan pada metode aktivasi jemur dengan berat 5 gram menghasilkan penyerapan yang lebih cepat dibandingkan metode aktivasi dengan berat 2,5 gram karena luas permukaan penyerap *metilen blue* semakin banyak.
2. Daya adsorpsi penyerapan *metilen blue* terbaik di dapat dari penggunaan sekam padi yang di rebus dengan nilai efisiensi penyerapan mencapai 89%, Selain itu pada penelitian ini juga diamati pengaruh masa sekam padi terhadap penyerapan *metilen blue*. Penggunaan sekam padi yang dijemur dengan massa 5 gram lebih baik dibanding penggunaan sekam padi dengan massa 2,5 gram. Sekam padi dengan massa 5 gram dapat mengurangi kandungan *metilen blue* sebesar 84% sedangkan sekam padi dengan massa 2,5 gram dapat mengurangi kandungan *metilen blue* sebesar 73%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim.Tanpa Tahun. "Pengolahan Limbah Pabrik Tekstil". <https://vdocuments.net/pengolahan-limbah-pabrik-tekstil.html>(diaksestanggal 10 agustus 2017)
- [2]. Al. Slamet Ryadi; 1981: "*Ecologi.Ilmu Lingkungan, dasar – dasar dan pengertiannya1*", Surabaya : Apeka Press.
- [3]. Setyaningtyas, Tien., Zusfahair., dan Suyata, 2005, Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Kadmium (II) dalam Pelarut Air. Majalah Kimia Universitas Jenderal Soedirman., 31(1): 33-41.
- [4]. Jalali, R., Ghafurian, H., Davarpanah, S.J., and Sepehr, S., 2002, Removal and Recovery of Lead Using Non Living Biomass of Marine Algae, Journal of Hazardous Material B92., 253-262.
- [5]. Sukardjo. 2002. Kimia Fisika. Jakarta: Rineka Cipta.
- [6]. Sutisna, Wibowo Edy, Rokhmat, Dui Yanto Rahman, Murniati Riri, Khairuurijal, Abdullah Mikrajudin. Batik Wastewater Treatment Using TiO₂ Nanoparticles Coated on Surface of Plastic Sheet. Depart. Of Physics, ITB, Indonesia, 2016, hal 81.
- [7]. Effendi Arsad, Saibatul Hamdi. Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Karbon Aktif untuk Industri. Jurnal Riset Hasil Industri Hutan Vol.2, No.2, Desember 2010..hal 43-51.
- [8]. Astuti Handayanim, Eko Nurjanah, Wara Dyah PR. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi menjadi Silika Gel. Universitas Negeri Semarang