

Analisis Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru Pada Limbah Pencelupan Kain Jumputan

Faizah Suryani^{*}, Azhari, Devie Oktarini

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

**Email: faizahsuryani.fs@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah serat daun nanas dapat digunakan sebagai adsorben zat warna metilen biru yang dipakai pada proses pencelupan kain jumputan. Pada penelitian ini, serat daun nanas yang digunakan harus diaktivasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan NaOH 2% agar kemampuan adsorbsinya meningkat. Untuk mengetahui kondisi optimum dilakukan variasi waktu aktivasi pada 6,12, 18 dan 24 jam, waktu kontak 30,60,90 dan 120 menit. Diukur juga pengaruh konsentrasi larutan metilen biru terhadap daya serap daun nanas, dengan variasi konsentrasi 25,35,45 dan 55 mg/L. Analisa hasil masing-masing perlakuan dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis. Hasil yang didapat dari analisa adalah serat daun nanas mampu mengadsorbsi metilen biru pada waktu aktivasi 24 jam dengan kadar terserap sebedar 2,1 mg/L. Waktu kontak antara metilen biru dan serat daun nanas selama 90 menit dengan kadar terserap 1,79 mg/L dan konsentrasi metilen biru e 55mg/L dengan kadar terserap 29,68 mg/L. Adsorbsi serat nanas terhadap metilen biru tidak bersifat adsorbsi kimia maupun fisika.

Keywords: *Serat Daun Nanas, metilen biru, Adsorben, Isoterm Langmuir, Isoterm Freundlich*

ABSTRACT

This research was conducted to find out whether pineapple leaf fiber can be used as an adsorbent for methylene blue dyes used in the dyeing process of Jumputan Fabric. In this research, pineapple leaf fiber used must be activated first by using 2% NaOH solution so that the adsorption ability increases. To find out the optimum conditions, the activation time variation was carried out at 6, 12, 18 and 24 hours contact time to 30.60.90 and 120 minutes. It was also measured the effect of the concentration of methylene blue on the adsorption capacity of pineapple leaf fiber, with various concentrations of 25.35.45 and 55 mg / L. Analysis of the results of each treatment was carried out using UV-Vis spectrophotometry. The results obtained from the analysis were pineapple fibres capable of adsorbing methylene blue at 24 hours activation time with adsorbed levels of 2.1 mg / L. Contact time between methylene blue and pineapple leaves for 90 minutes with adsorbed levels 1.79 mg / L and concentration of methylene

blue e 55mg / L with adsorbed levels 29.68 mg / L. The adsorption of pineapple leaf fiber to methylene blue is not chemical or physical adsorption.

Keywords: *Pineapple Leaf Fiber, Methylene Blue, Adsorbent, Isoterm Langmuir, Isoterm Freundlich*

@ Copyright © 2018 Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. All Right Reserved

Pendahuluan

Industri juputan adalah salah satu industry kain khas kota Palembang. Industri ini merupakan salah satu industri yang diprioritaskan untuk dikembangkan karena memiliki peran yang penting bagi perekonomian Palembang. Ada banyak tahapan dalam memperoleh kain juputan salah satunya adalah proses pencelupan, dimana kain dicelupkan pada berbagai macam zat warna. Proses ini biasanya masih dilakukan dengan cara manual dan sisa hasil pencelupannya biasanya langsung dibuang ke sungai dan menjadi limbah.

Limbah cair juputan yang berasal pencelupan kain juputan mengandung bahan berbahaya bagi lingkungan karena sebagian besar bahan yang terdapat dalam limbah ini adalah zat pewarna sintetik. Zat warna sintetik merupakan molekul dengan sistem elektron terdelokalisasi dan mengandung dua gugus yaitu kromofor dan aukosokrom (Ramachandran et al, 2009). Zat warna sintetik yang diamati pada penelitian ini adalah metilen biru, dimana zat ini termasuk kedalam senyawa kimia aromatik, berbentuk padat, tidak bewarna, tidak berbau dan menghasilkan warna hijau tua bila dilarutkan dalam air.

Limbah cair yang diizinkan untuk dibuang ke perairan harus sesuai dengan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Baku mutu lingkungan industri tekstil di jelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Baku mutu Lingkungan cair industri Tekstil

NO	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	pH	-	6.0-9.0
2.	COD	mg/L	100.0
3.	BOD	mg/L	50.0
4.	TSS	mg/L	50.0
5.	Sulfida	mg/L	1.0
6.	Ammonia	mg/L	20.0
7.	Fenol	mg/L	1.0
8.	Minyak dan	mg/L	15.0
9.	Lemak	mg/L	10.0
10.	MBAS	mg/L	0.1
11.	Kadmium	mg/L	0.5
12.	Krom	mg/L	1.0
13.	Heksavalen	mg/L	2.0
14.	Krom total	mg/L	1.0
15.	Tembaga	mg/L	0.5
16.	Timbal	mg/L	10.0

Sumber:PerMen LH
NO.3/MENLH/01/2010)

Kebanyakan limbah juputan dilakukan dengan menggunakan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah terakumulasinya partikel pada satu permukaan (Atkins, 1999). Adsorpsi biasanya terjadi pada dinding pori partikel atau sisi spesifik dalam partikel (Mc Cabe et al 2001). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi adsorpsi, yaitu sifat fisik dan kimia adsorben dan adsorbat, pH, temperatur. Adsorben adalah media tempat terjadinya adsorpsi sedangkan adsorbat adalah zat yang terakumulasi pada permukaan.

Menurut Martell dan Hancock (1996), adsorpsi dapat terjadi melalui beberapa mekanisme:

- 1). Mekanisme pemerangkapan
- 2). Mekanisme petukaran ion
- 3). Mekanisme ikatan hidrogen

4). Pembentukan kompleks

Adsorben dari serat daun nanas digunakan karena selain dapat mengurangi limbah, serat daun nanas memiliki beberapa kelebihan, yaitu memiliki kandungan selulosa yang tinggi (69,5-71,5%) (Hidayat, 2018). Ketersediaan serat daun nanas juga melimpah, Sumatera Selatan misalnya, mempunyai luas area kebun nanas 26.331 Ha (BPS Sumsel, 2001). Persiapan serat nanas menjadi adsorben juga relatif mudah. Daya adsorpsi serat daun nanas sebenarnya terbatas tapi hal ini dapat diatasi dengan cara menghidrolisis serat nanas dalam larutan NaOH sehingga akan didapat serat nanas dengan daya adsorpsi cukup tinggi.

Ada beberapa penelitian yang membahas mengenai pemanfaatan serat daun nanas, diantaranya adalah serat daun nanas sebagai adsorben zat warna procion Red Mx 8b (Sri Hastuti, Universitas Sebelas Maret)

Metodologi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat daun nanas, zat warna jumptan metilen biru, NaOH, dan aquadest. Peralatan yang digunakan adalah Erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, beker gelas, spatula, pipet tetes, stirrer, *blender*, ketas saring whattman, neraca analitik, oven, spektrofotometri UV-Vis.

Persiapan adsorben

Serat daun nanas yang telah dicuci hingga benar-benar bersih diblender sampai halus, kemudian direndam dalam larutan NaOH 2%, selama 6jam, 12jam, 18 jam dan 24 jam. Hasil rendaman kemudian dicuci dengan aquadest agar pH menjadi netral. Setelah dicuci serat nanas dikeringkan dengan oven pada temperatur 100°C hingga benar-benar kering dan hasilnya ditimbang.

Penentuan Panjang gelombang

Untuk menentukan panjang gelombang maksimum, zat warna metilen biru dengan konsentrasi 5 mg/L diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada

panjang gelombang 400-800 nm hingga didapatkan panjang gelombang maksimum.

Penentuan konsentrasi metilen biru

Metilen biru di buat variasi konsentrasi sebesar 25,35,45 dan 55 mg/L. Masing-masing konsentrasi ini dicampurkan pada serat daun nanas dan *disentrifuge*. Hasilnya akan dianalisis dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

Pengaruh Waktu Kontak

Pengukuran waktu kontak dilakukan untuk mengetahui waktu optimal serat daun nanas campurkan dengan zat metilen biru. Sebanyak 0,5 gram serat daun nanas dicampurkan pada 25 mL larutan metilen biru selama 30, 60, 90 dan 120 menit, kemudian di ukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

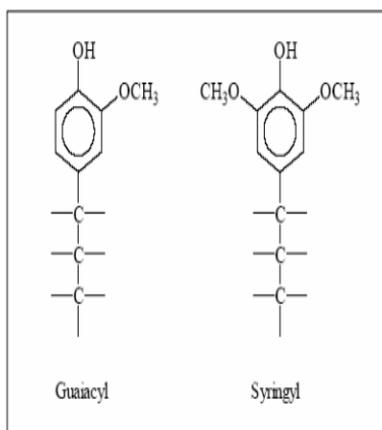
Pengaruh Konsentrasi Metilen Blue

Serat daun nanas 0,5 gram dilarutkan pada metilen biru 25,35,45 dan 55 mg/L ppm sebanyak 25 mL. Kemudian campuran ini diaduk dengan *magnetic stirrer* dan diukur pengaruhnya dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang serapan maksimal.

Hasil dan Pembahasan

Persiapan adsorben.

Serat daun nanas yang dipakai sebagai adsorben harus di hidrolisis atau direndam terlebih dahulu dengan menggunakan larutan NaOH,2% hal ini bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor dan lignin serta mengaktifkan gugus-gugus aktif (Onggo, 2004). Kandungan lignin dalam serat nanas dapat menghambat proses adsorpsi. Lignin merupakan komponen makromolekul kayu ketiga. Gugus-gugus fungsi sangat mempengaruhi reaktivitas lignin. Polimer lignin mengandung gugusgugus metoksil yang karakteristik, gugus hidroksil fenol, dan beberapa gugus aldehida ujung dalam rantai samping (Sjostrom, 1995).



Gambar 1. Unit Penyusun Lignin
(Ibrahim, 1998)

Konsentrasi 2% dipilih berdasarkan penelitian yang terdahulu bahwa konsentrasi tersebut adalah yang terbaik untuk mengaktivasi serat daun nanas.

Larutan NaOH dipakai untuk menghidrolisis lignin dalam serat daun nanas karena NaOH dapat menghilangkan kandungan lignin yang tinggi dan dapat menghalangi transfer ion.

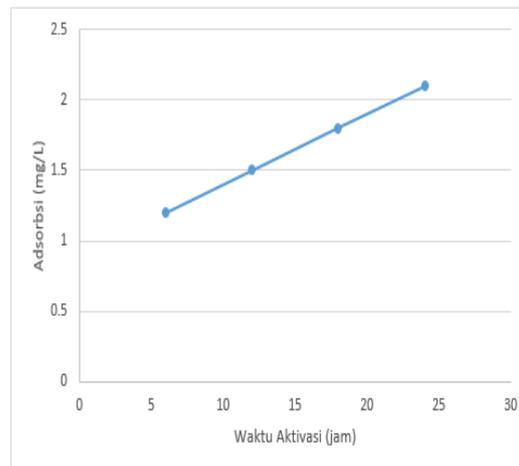
Selama proses aktivasi terjadi perubahan warna pada rendaman serat nanas, Hal ini berarti serat nanas telah menyerap sempurna zat warna metilen biru.

Pengukuran Panjang Gelombang Serapan Maksimum Metilen Biru

Panjang gelombang serapan maksimum adalah panjang gelombang yang terjadi ketika serapan cahaya maksimum oleh senyawa yang dianalisis. Panjang gelombang ini harus diukur terlebih dahulu karena setiap senyawa memiliki panjang gelombang yang berbeda satu sama lain. Menurut Hardeli dkk (2014), panjang gelombang serapan maksimum larutan metilen biru adalah 664 nm. Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm maka didapatkan nilai yang sama, oleh karena itu

untuk penelitian ini, panjang gelombang yang digunakan adalah 664 nm.

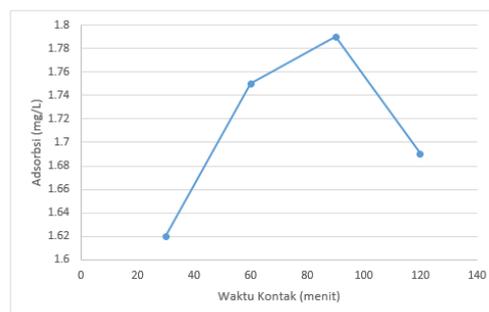
Pengaruh waktu aktivasi



Gambar 2. Grafik Hubungan antara waktu aktivasi serat nanas dengan adsorpsi metilen biru

Berdasarkan gambar 2 grafik hubungan waktu aktivasi 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam, didapatkan bahwa kadar terendah didapatkan pada waktu aktivasi 6 jam, karena pada waktu ini lignin belum sempurna terpisah dari selulosa sehingga proses adsorpsi tidak dapat dilakukan dengan optimal. Daya serap tersebut akan terus naik seiring dengan bertambahnya waktu aktivasi, sehingga waktu aktivasi optimum yang didapatkan adalah 24 jam, karena pada saat ini lignin sudah terpisah dari selulosa.

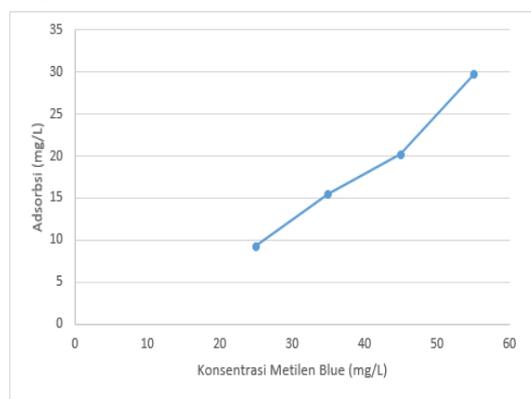
Pengaruh waktu kontak



Gambar 3 Grafik Hubungan antara waktu kontak serat nanas dengan adsorpsi metilen biru

Berdasarkan gambar 3 grafik hubungan antara waktu aktivasi dengan kadar serap serat nanas, menunjukkan bahwa kadar serap terendah didapatkan pada waktu kontak 30 menit, hal ini dikarenakan penyerapan belum maksimal terjadi. Sedangkan pada waktu kontak 60 menit, daya adsorbsinya meningkat menjadi 1,75 mg/L dan akan terus meningkat pada waktu kontak 90 menit menjadi 1,79 mg/L. Pada waktu kontak 120 menit, daya serap akan menurun, hal ini dikarenakan gugus aktif selulosa pada serat nanas mencapai titik jenuh sehingga zat warna terlepas kembali ke larutan.

Pengaruh Konsentrasi metilen Blue



Gambar 4. Grafik Hubungan antara konsentrasi metilen biru dengan adsorpsi serat nanas

Berdasarkan grafik pada gambar 3, didapatkan kesimpulan bahwa daya serap serat nanas akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi metilen biru. Pada proses adsorpsi dalam larutan, jumlah zat yang teradsorpsi tergantung pada beberapa faktor, yaitu: jenis adsorben, jenis adsorbat, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat terlarut dan temperatur (Atkins, 1999)

Penyerapan optimum terjadi pada konsentrasi 45 mg/L yaitu sebesar 40,2 mg/L Sedangkan konsentrasi paling rendah

terjadi pada konsentrasi 15 mg/L, hal ini dikarenakan metilen biru belum terserap dan berikatan dengan serat nanas.

Isoterm Langmuir dan Freundlich

Penentuan isotherm yang sesuai dengan percobaan didapatkan dengan cara menguji campuran serat nanas dengan metilen biru yang divariasikan konsentrasinya kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan Isoterm Langmuir dan Freundlich.

Isoterm Langmuir

Isoterm Langmuir ditemukan oleh Langmuir (1881-1957), didasarkan pada asumsi:

- Hanya terjadi pada lapisan tunggal (monolayer)
- Panas adsorbs tidak tergantung pada penutup permukaan dan semua situs dan permukaannya.

Persamaan Isoterm Langmuir adalah:

$$\frac{C}{x/m} = \frac{1}{\left(\frac{x}{m}\right)k} + \frac{1}{\left(\frac{x}{m}\right)C}$$

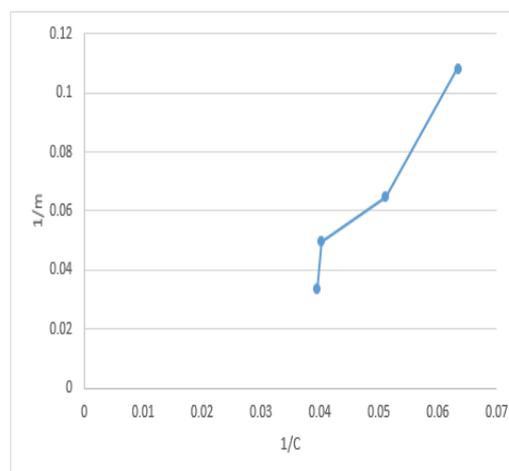
Dimana:

m = konsentrasi adsorbat

c = konsentrasi adsorbat dalam larutan

k = konstanta

Dari perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas maka didapatkan data:



Gambar 5. Grafik Isotherm Langmuir Adsorpsi Metilen Biru

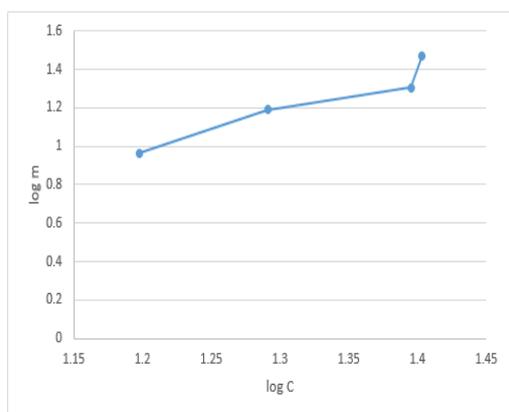
Berdasarkan gambar 5, yang menunjukkan grafik isotherm Langmuir yang menunjukkan hubungan antara $1/C$ dan $1/m$, didapatkan bahwa grafik tersebut tidak membentuk garis lurus. Sehingga dapat disimpulkan adsorpsi metilen biru oleh serat daun nanas tidak mengikuti pola isotherm Langmuir.

Isoterm Freundlich

Isoterm Freundlich didasarkan pada pembentukan lapisan monolayer dari molekul adsorbat pada permukaan adsorben. Namun berbeda dengan isotherm Langmuir pada adsorpsi Freundlich situs-situs aktif pada permukaan adsorben bersifat heterogen, Persamaan Isoterm Freundlich dituliskan sebagai berikut:

$$\log\left(\frac{x}{m}\right) = \log k + \frac{1}{n} \log C$$

Setelah dilakukan perhitungan dengan rumus diatas didapatkan hasil:



Gambar 6. Grafik Isotherm Freundlich Adsorpsi Metilen Blue

Gambar 6 menunjukkan grafik perhitungan Isoterm Freundlich didapatkan hasil grafik tersebut membentuk garis hampir lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa adsorpsi *methylene blue* tidak mengikuti sifat isotherm Freundlich.

Dari grafik Isoterm Langmuir dan Freundlich di atas dapat disimpulkan bahwa adsorpsi metilen biru oleh serat daun nanas

tidak bersifat adsorpsi fisika maupun adsorpsi kimia karena tidak ada garis yang mendekati garis linier.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

- (1) Serat daun nanas dapat dijadikan adsorben zat warna metilen biru
- (2) Sebelum dilakukan proses adsorpsi serat daun nanas harus diaktivasi terlebih dahulu dengan cara dihidrolisis dengan larutan NaOH.
- (3) Panjang gelombang maksimum zat metilen blue untuk melakukan adsorpsi adalah 644 nm.
- (4) Hasil yang didapat dari analisa adalah serat nanas mampu mengadsorpsi metilen biru pada waktu aktivasi 24 jam dengan kadar terserap sebesar 2,1 mg/L. Waktu kontak antara metilen biru dan daun nanas selama 90 menit dengan kadar terserap 1,79 mg/L dan konsentrasi metilen biru e 55mg/L dengan kadar terserap 29,68 mg/L.
- (5) Adsorpsi zat warna metilen blue tidak mengikuti isotherm Langmuir dan Freundlich yang berarti adsorpsi serat nanas terhadap metilen biru tidak mengikuti adsorpsi kimia maupun fisika.

Daftar Pustaka

- Atkins, P. W., (1999). Kimia Fisika, (diterjemahkan oleh : Kartahadiprojo Irma I), edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- Hardeli, Ramadhani, A., Kurniawati, D. Andriko, N., dan Sanjaya, H.(2014). Degradasi Methyl Violet dan Methylen Blue oleh Fotokatalis TiO₂. Eksakta. 14(1) : 107 – 114
- Hidayat P (2008). Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Pewarna Tekstil. Jurusan Pendidikan Kimia, F-MIPA. UNY Yogyakarta.

- Ibrahim, M., (1998). Clean Fractionation of Biomass - Steam Explosion and Extraction. Faculty of The Virginia Polytechnic Institute and State University
- Martell, A. E. and R.D. Hancock. (1996). *Metal Complexes in Aqueose Solution*. Plenum Press. New York
- McCabe, W., Smith, J.C., and Harriot, P., (1993) "Unit Operation of Chemical Engineering", McGraw Hill Book, Co., United States of America.
- Onggo, H dan J. Triastuti.(2004). Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida terhadap Rendeman dan Warna Pulp dari Serat Daun Nenas. Jurnal Tolak Ukur Pemanfaatan Serat Alam Bagian Proyek Penelitian dan Pengembangan Otomotif, Transportasi, dan Energi LIPI.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 3 Tahun 2010 Tentang BakuMutu Lingkungan Untuk Industri Tekstil
- Ramachandran, T., P. Ganesan, dan S. Hariharan. (2009). Decolourization of textile effluents: An overview. J. Inst. Engineers 90: 20-25
- Sjostrom, Eero. (1995). Kimia Kayu, Dasar-dasar dan Penggunaan. Edisi kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press