

Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Karbon Tempurung Kluwak Teraktivasi KOH

Methylene Blue Adsorption With KOH Activated Carbon From Kluwak Shell

Yuliani HR^{1*}, Elizabet Alwina², Isma Ayu Ningsih Putri Zainal³, Ida Adriani Idris³, Haera Setiadi³, Andi Musfira Adhar³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Tamalanrea Makassar, 90245

*Corresponding Author: yulianih@poliupg.ac.id

ABSTRAK : Kluwak merupakan tumbuhan yang dagingnya dimanfaatkan bahan utama dalam pembuatan rawon. Daging terletak dalam biji yang jika diambil isinya maka tertinggal hanyalah tempurung yang belum dimanfaatkan dan menjadi limbah. Penggunaan tempurung kluwak secara langsung sebagai bahan penyerap belum maksimal sehingga dikarbonkan dan diaktivasi menggunakan KOH. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan karbon tempurung kluwak tanpa aktivasi dan aktivasi KOH sebagai adsorben. Adsorpsi dilakukan pada penyerapan metilen biru dengan 5 variasi konsentrasi. Variasi konsentrasi KOH 0, 1, 3 dan 5 M dan konsentrasi metilen biru 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Kajian yang *ditinjau* yaitu bagaimana pengaruh aktivasi terhadap kinerja adsorben dengan menentukan nilai C_e menggunakan UV-Vis pada Panjang gelombang 662 nm, menghitung % penyerapan, dan kapasitas maksimum (q_m) menggunakan persamaan Langmuir pada tiap variabel. Adsorpsi berlangsung dengan *system batch* selama 90 menit pada kecepatan shaker 300 rpm dan berat karbon tempurung kluwak tanpa aktivasi (KTKTA) dan Aktivasi (KTKA) sebanyak 0.15 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivasi dapat meningkatkan kinerja adsorben. Rata rata persen terjerap untuk 0.15 g adsorben, KTKTA 53.88 % dan KTKA sebesar 99.96%. Kapasitas adsorpsi maksimum (q_m) untuk KTKTA sebesar 15.86 mg/g dan 36.19 mg/g untuk KTKA pada aktivasi KOH 5M.

Kata kunci : kluwak, aktivasi KOH, adsorpsi, metilen biru

ABSTRACT: *Kluwak is a plant whose meat is used as the main ingredient in making rawon. The flesh is located in the seed which taken of meat, leaves only the shell that has not been utilized and becomes waste. The use of kluwak shell directly as an adsorbent has not been maximized so that it is carbonized and activated using KOH. This study aims to utilize kluwak shell carbon without activation and KOH activation as adsorbent. Adsorption was carried out on methylene blue adsorption with 5 variations of concentration. Variations in KOH concentrations of 0, 1, 3 and 5 M and concentrations of methylene blue 20, 40, 60, 80 and 100 ppm. The study that was reviewed was how the effect of activation on the performance of the adsorbent by determining the C_e value using UV-Vis at a wavelength of 662 nm, calculating the % absorption, and maximum capacity (q_m) using the Langmuir equation for each variable. Adsorption took place in a batch system for 90 minutes at a shaker speed of 300 rpm and the weight of kluwak shell carbon without activation (KTKTA) and Activation (KTKA) was 0.15 g. The results showed that the activation can improve the performance of the adsorbent. The average percent adsorbed for 0.15 g of adsorbent, 53.88% KTKTA and 99.96% KTKA. The maximum adsorption capacity (q_m) for KTKTA was 15.86 mg/g and 36.19 mg/g for KTKA on 5M KOH activation.*

Keywords: *kluwak; KOH activation; methylene blue*

1. PENDAHULUAN

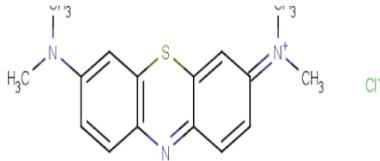
Kluwak atau Kepayang merupakan tanaman yang buahnya dimanfaatkan sebagai bumbu masakan yaitu rawon. Biji kepayang mengandung daging yang diselimuti oleh tempurung, ketika diambil maka meninggalkan tempurung yang menjadi tumpukan limbah menumpuk. Tempurung kluwak mengandung beberapa komponen yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin, (Latifa., dkk, 2012). Hasil analisis XRF oleh Kurniasari dan Gloria (2020) menunjukkan komposisi tempurung kluwak K (32.6%), Fe (30.25%), Ca (28.31%), Px (5.32%) dan Cl (2%). Kandungan Ca pada tempurung kluwak mengindikasikan biomassa ini dapat digunakan sebagai adsorben. Adsorpsi adalah proses penjerapan konsentrasi adsorbat menggunakan adsorben. Kinerja suatu adsorbat ditentukan dengan menghitung % penjerapan, kapasitas adsorpsi (qm) dan luas permukaan (BET). Peningkatan kinerja adsorben dapat dilakukan dengan karbonisasi, aktivasi kimia dan fisika. Karbonisasi meningkatkan luas permukaan demikian pula aktivasi. Aktivasi secara fisika dilakukan dengan pemanasan atau kalsinasi pada suhu > 300 °C dan aktivasi kimia menggunakan bahan kimia berupa asam maupun basa. Hasil penelitian menunjukkan Luas permukaan tempurung kelapa meningkat dengan aktivasi KOH yaitu 2352.851 m²/g, arang aktif tongkol dengan luas permukaan 2150.866 m²/g, (Lela Mukmilah Yuningsih., dkk, 2016). Pada penelitian ini aktivator digunakan

adalah KOH yang merupakan basa kuat, dapat menghilangkan zat-zat pengotor dalam karbon seperti volatil dan tar sehingga membuat karbon lebih berpori (Amirullah, 2006). KOH akan bereaksi dengan karbon dan merusak bagian dalam karbon sehingga membentuk pori-pori yang semakin banyak.

Metilen biru (MB) merupakan zat warna dasar yang sangat penting dan relatif murah dibandingkan dengan pewarna lainnya. Zat warna ini paling sering dipakai dalam industri tekstil, sutra, wool, dan kosmetik. Dosis tinggi dari MB dapat menyebabkan mual, muntah, nyeri pada perut dan dada, sakit kepala, keringat berlebihan, dan hipertensi (Wang L., etc, 2011). Metilen biru juga dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit (O. Hamdaoui., and Chiha, M, 2006). Metilen biru dengan rumus kimia C₁₆H₁₈ClN₃S yang juga merupakan senyawa hidrokarbon aromatik tergolong zat warna kationik dengan berat molekul 319.86 gram/mol, dengan titik lebur di 105°C dan daya larut sebesar 4.36 x 10⁴ mg/L. Metilen biru dan strukturnya dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2. Keberadaan Metilen biru dalam perairan dapat menghalangi sinar matahari masuk ke perairan dan dapat mengancam kelestarian ekosistem didalamnya.



Gambar 1 Methylene Blue



Gambar 2 Struktur Kimia

Penggunaan MB hanya terserap 5% dan 95% dibuang yang jika ke badan sungai akan membahayakan masyarakat, (Riyanto dan Tatang Shabur Julianto, 2009). Mengingat besarnya dampak yang ditimbulkan dari zat warna MB maka diperlukan suatu upaya untuk mengurangi dampak pencemaran dari zat warna tersebut. Salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran adalah dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben karbon tempurung kluwak. Adsorpsi menggunakan selulosa dan hemiselulosa pada gugus hidroksil pada tempurung kluwak akan berinteraksi dengan gugus azo pada zat warna metilen biru, (Thorikul Huda dan Tantri Kurnia Yulitaning tyas, 2018). Kinerja adsorben berasal dari karbon tempurung kluwak (KTK) ditingkatkan melalui aktivasi menggunakan KOH pada konsentasi 1, 3 dan 5 M dan pengujian dengan menghitung % terjerap serta kapasitas maksimum adsorpsi dihitung berdasarkan model Isotherm Langmuir, (Do, D.D., 1998). Persen penyerapan

dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).

$$P_s = \left(\frac{C_o - C_e}{C_o} \right) \times 100\% \quad (1)$$

dengan:

C_o : Kosentrasi awal metilen biru(mg/L)

C_e : Kosentrasi metilen biru pada kesetimbangan (mg/L)

PS : Persen penyerapan (%)

Persamaan Langmuir, (Knaebel, K.S, 2008) mengikuti persamaan (2)

$$q_e = \frac{q_m \cdot b \cdot C_e}{1 + b \cdot C_e} \quad (2)$$

Jumlah metilen biru yang terjerap tiap massa adsorben pada kesetimbangan dihitung dengan persamaan (3).

$$q_e = \left(\frac{C_o - C_e}{m} \right) \times V_a \quad (3)$$

dengan :

q_e : Jumlah methylene blue yang terjerap tiap massa adsorben pada setimbang (mg/g)

q_m : Kapasitas adsorpsi pada monolayer (mg/g)

b : Konstanta adsorpsi (L/mg)

V_a : Volume adsorbat (mL)

2. METODE PENELITIAN

Adsorpsi metilen biru menggunakan tempurung kluwak diawali dari persiapan bahan baku adsorben dan zat warna metilen biru. Sistem operasi secara batch dan variable penelitian berupa variable tetap dan berubah. Pengujian kinerja dengan mengukur konsentrasi awal (C_o) dan setimbang (C_e) menggunakan UV-VIS

dilanjutkan menghitung % terjerap dan kapasitas maksimum adsorben.

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain :

Erlenmeyer, labu takar, corong, beaker glass, pipet, pengaduk kaca, oven, *hotplate*, cawan porselin, *shaker*, instrumen spektrofotometer UV-VIS *single beam*, *magnetic stirrer*, *sieving*, dan *crusher*.

2.1.2 Bahan

Tempurung kluwak, metilen biru, aquadest, kertas pH dan KOH.

2.2 Prosedur

2.2.1 Rancangan Penelitian

A) Variabel Tetap

Berat adsorben 0.15 gram, volume MB 50 ml, kecepatan shaker 300 rpm dan waktu proses adsorpsi 90 menit.

B) Variabel Berubah

Konsentrasi adsorbat 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm
Konsentrasi larutan KOH 0, 1, 3 dan 5 M

2.2.2 Prosedur Penelitian

a) Preparasi Adsorben

Karbonisasi : Tempurung kluwak dicuci menggunakan aquadest, dikering selanjut nya dikarbonkan, di *crusher* dan ayak hingga < 1.2 mm.

Aktivasi : Aktivasi dilakukan dengan perbandingan berat : volume larutan KOH 1 M, diaduk dengan *magnetic stirrer* pada suhu 80°C selama 4 jam

dan didiamkan 24 jam. Pemisahan karbon teraktivasi kemudian dicuci menggunakan aquadest hingga filtratnya memiliki pH netral.

Pengeringan : Hasil aktivasi yang masih basah dikeringkan menggunakan oven suhu 105°C hingga kadar air $\pm 5\%$.

*) Pengulangan dilakukan untuk konsentrasi KOH 3 dan 5 M.

b) Preparasi Adsorbat

Pembuatan larutan MB untuk konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm

c) Adsorpsi

50 ml larutan MB pada 5 konsentrasi dimasukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer 100 ml kemudian ke dalamnya ditambahkan 0.15 gram tempurung kluwak. Erlenmeyer yang berisi MB dan adsorben dishaker selama 90 menit pada kecepatan 300 rpm. Larutan MB dan adsorben disentrifuge pada kecepatan 500 rpm selama 10 menit kemudian disaring. Filtrat selanjutnya diuji menggunakan UV – VIS.

*) Pengulangan Tempurung kluwak aktivasi 1, 3 dan 5M.

d) Pengujian

Filtrat hasil penyaringan yang merupakan konsentrasi setimbang (C_e) MB pada berbagai konsentrasi di uji menggunakan UV-VIS pada Panjang gelombang 662 nm. Hasil

Pengujian berupa absorbansi yang dikonversi dari kurva standar.

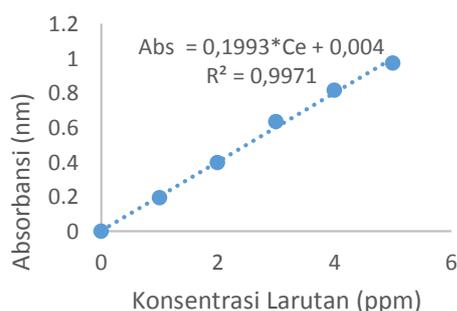
2.2.3 Analisis Data

Hasil pengujian berupa konsentrasi awal (C_0) dan konsentrasi setimbang (C_e) diselanjutnya diolah untuk mengetahui besarnya pengaruh aktivasi pada persen penjerapan (%) dan kapasitas maksimum (q_m) dengan persamaan Langmuir. Hasil perhitungan dibuat grafik untuk mengetahui pengaruh aktivasi secara ilustrasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kurva Standar

Pembuatan kurva standar bertujuan menentukan konsentrasi awal (C_0) dan konsentrasi setimbang (C_e) pada larutan uji menggunakan persamaan. Methylene blue memiliki panjang gelombang 662 nm dengan pengujian konsentrasi MB 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm. Hasil pengujian didapatkan persamaan $Abs = 0,1993 \cdot C_e + 0,004$ dengan R_Square 0,9971 mendekati 1 yang mengindikasikan bahwa persamaan akurat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Kurva Standar

3.2 Persen Penjerapan

Jumlah konsentrasi adsorbat yang terjerap yaitu $C_0 - C_e$ dan persen (%) sesuai persamaan (1) dan hasil ditunjukkan Tabel 1

Tabel 1. Persen Penjerapan MB Pada Karbon Tempurung kluwak.

Aktivasi	% Terjerap (Rata-Rata)			
	0	1 M	3 M	5 M
	53,88	99,96	99,96	99,97

Aktivasi Karbon tempurung kluwak meningkatkan daya serap terhadap larutan metilen biru. Rata-rata % penjerapan tanpa aktivasi 53.88% dan setelah aktivitas 99.96%. Aktivasi pada karbon tempurung kluwak akan membuka pori sehingga luas permukaannya bertambah yang ditunjukkan dengan % penjerapannya meningkat. Zat *activator* ini mengikat tar dan zat volatile hasil karbonisasi dan terbang saat pencucian sehingga terbentuk pori baru pada karbon tempurung kluwak.

3.3 Kapasitas Maksimum Adsorben (q_m)

Hasil pengujian berupa absorbansi dikonversi menjadi C_e menggunakan persamaan kurva standar yang selanjutnya linierisasi Persamaan (2) menjadi Persamaan (4), (L. Langmuir, 1916). Hubungan c_e/q_e terhadap c_e untuk menentukan nilai q_m .

$$\frac{c_e}{q_e} = \frac{1}{q_m \cdot b} + \frac{c_e}{q_m} \quad (4)$$

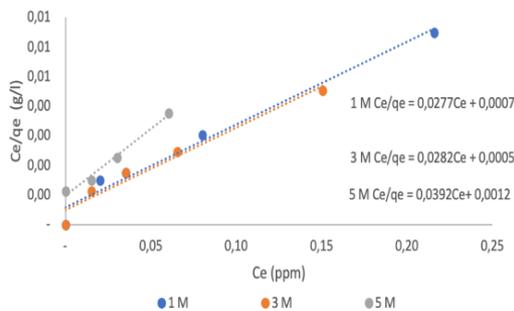
Data hasil perhitungan ditunjukkan pada

Tabel 2

Tabel 2 Nilai Ce dan Ce/qe

NO	Konsentrasi KOH							
	0		1 M		3 M		5 M	
	Ce	Ce/qe	Ce	Ce/qe	Ce	Ce/qe	Ce	Ce/qe
1	6,15	1,33	-	-	-	-	-	-
2	15,23	1,85	2,01E-02	1,51E-03	1,51E-02	1,13E-03	1,51E-02	1,13E-03
3	27,07	2,47	3,51E-02	1,76E-03	3,51E-02	1,76E-03	3,01E-02	1,51E-03
4	44,13	3,69	8,03E-02	3,02E-03	6,52E-02	2,45E-03	6,02E-02	2,26E-03
5	61,45	4,78	2,16E-01	6,49E-03	1,51E-01	4,54E-03	1,25E-01	3,78E-03

Grafik hubungan ce terhadap ce/qm dengan nilai qm dan b diperoleh melalui slope dan intersep dari hubungan grafik keduanya. qm didapatkan dari 1/slope dan b berasal dari slope/intersept. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 4 dan perhitungan nilai qm dan b pada Tabel 3.



Gambar 4. ce/qe terhadap ce

Nilai qm meningkat dengan adanya aktivasi dari 15.87 mg/g menjadi rata rata aktivasi 35.96 mg/g seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hal ini menunjukkan bahwa aktivasi dapat meningkatkan kapasitas adsorben yakni dengan mengikat zat volatile dan tar sehingga membentuk pori baru.

Peningkatan kosentrasi *activator* menunjukkan jumlah KOH lebih banyak,

sehingga larutan aktivator akan lebih mudah mengikat tar dan zat *volatile* hasil karbonisasi. Zat volatile dan tar akan larut dan terbang ketika karbon tempurung kluwak teraktivasi dicuci. Karbon tempurung kluwak ini akan memiliki luas permukaan aktif yang semakin besar dengan makin banyaknya pori terbentuk, sehingga jumlah metilen biru yang terjerap juga semakin banyak.

Tabel 3 Nilai qm dan b

Aktivasi KOH (Konsentrasi) M	qm	b
0	15,87	0,07
1	35,78	47,10
3	35,91	56,21
5	36,19	59,97

Arang yang diaktivasi dengan HCl 5M memiliki luas permukaan yang besar. Luas permukaan dan volum pori karbon aktif akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan H₃PO₄ sebagai *activator*, (Maria ANS., dkk., 2015). Peningkatan porositas juga diakibatkan oleh jumlah impregnating agent yang digunakan. Semakin banyak aktivator yang digunakan akan meningkatkan pembentukan pori pada

karbon aktif, (Hsu. LY and Teng H., 2000). Aktivator ini akan mengikat zat pengotor, tar dan volatile sehingga arang yang diaktivasi akan semakin bebas dari zat-zat tersebut kemudian membentuk pori dan memiliki luas permukaan aktif yang semakin besar. Semakin banyak pori yang terbentuk maka metilen biru yang terjerap akan semakin banyak pula.

4. KESIMPULAN

- a. Karbon Tempurung kluwak dapat dimanfaatkan sebagai adsorben MB
- b. Aktivasi dapat meningkatkan daya jerap dan kapasitas maksimum adsorben (qm)
- c. Semakin meningkatnya konsen trasi activator maka daya jerap meningkat dengan Kapasitas maksimum adsorben (qm) KTKTA sebesar 15.87 mg/g KTKA KOH 5 M 36.19 mg/g

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada tim peneliti atas kerjasama yang tak mengenal kata menyerah serta jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang akan sarana dan prasarana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Amirullah. 2006. Biosorpsi Metilen Biru oleh Gang gang Coklat (Sargas sum BINDERI). FMIPA ITB. Bogor
Do, D.D., 1998. Adsorption Analysis: Equilibria and Kinetics, Series on

Chemical Engineering. Vol 2. Imperial College, 13 – 16.

Gumelar D., Yusuf H., dan Rini Y. 2015. Pengaruh aktivator dan waktu kontak terhadap kinerja arang aktif berbahan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) pada penurunan COD limbah cair laundry. Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem. 3 (1) pp : 15-23.

Hsu LY., and Teng H. 2000. Influence of different chemical reagents on the preparation of activated carbons from Bituminous coal. Fuel Process. Technol. 64: pp.155–166.

I.Langmuir, 1916. The Constitution and Fundamental Properties of Solid and Liquids. J.Am.Chem. Soc, 38. pp.2221-2229.

Knaebel, K.S. 2008. Adsorbent Selection. Adsorption Research. Inc. Dublin. Ohio.

Kurniasari S.H dan Gloriana W.F., 2020. Hasil Analisis XRF 19 Agustus 2020. Lab Kimia. jurusan kimia Universitas Hasanudin. Makassar.

Latifa, Rio dan Dian Susanti. 2012. Aplikasi karbon aktif dari tempurung kluwak (Pangin Edule) dengan variasi karbonisasi dan aktivasi fisika sebagai electric Double Layer Capacitor (EDLC), Jurnal Material dan Metalurgi Vol 1. No 1.

Lela Mukmilah Yuningsih., Dikdik Mulyadi., dan A. Jaka Kurnia. 2016. Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin. Jurnal Kimia Valensi vol (2) 1. p.30-34.

O. Hamdaoui., and Chiha, M. 2006. Removal of Methylene Blue from Aqueous Solutions by Wheat Bran. Acta Chim. Slov. 54. Pp. 407-418.

Riyanto dan Tatang Shabur Julianto. 2009. Degradasi Senyawa Metilen Biru dengan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Platinum. Jurnal Universitas Islam Indonesia, (Online), 1–10, (https://www.academia.edu/6163511/27_Riyanto_Kimia_UII)

Thorikul Huda dan Tantri Kurnia Yulitaningtyas. 2018. Kajian Adsorpsi Methylene Blue Menggunakan

Selulosa dari Alang-Alang, Indonesian Journal of Chemical Analysis, Vol. 01. No 01. pp. 09-19.
Wang L., Guo Y., Rong C., Ma X., Qu Y., and Wang Z. 2011. High surface area

porous carbons prepared from hydrochars by phosphoric acid activation. Bioresource Technology. 102: 1947-1950.