

PEMANFAATAN ARANG BUNGA LONTAR (*Borassus flabellifer* Linn.) SEBAGAI BIOADSORBEN PADA LIMBAH TENUN IKAT

Luther Kadang^{1*}, Reinner I. Lerrick¹, Maria Aurelina Rika¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang

* Corresponding author, email: 0015106806@staf.undana.ac.id

ABSTRACT

Research on the utilization of palm blossom charcoal as a bioadsorbent for dye adsorption from woven tie-dye wastewater and determination of some parameters of woven tie-dye wastewater has been carried out. Charcoal was first characterized to determine the water content, ash content, and surface area of the bioadsorbent using methylene blue spectrophotometry. The research then continued with the determination of optimum adsorption conditions including bioadsorbent mass and contact time. The optimum conditions obtained were then applied for dye adsorption from woven tie-dye wastewater and determination of several parameters of woven tie-dye wastewater including TSS, COD, and pH. The characterization results of charcoal showed a water content of 4,92%, ash content of 8,63%, and surface area of 62,895 m²/gram. The optimum contact time the absorption process at 60 minutes was 0,0659 mg/g, and the optimum bioadsorbent mass of 2 grams was observed in 20 mL of wastewater. The application results of the conditions show the efficiency of reducing carbon levels in woven liquid waste of 42,4 mg/g and reducing TSS levels by 69%, COD 39%, and the pH value changes from 11,13 to 8,30. This indicates that palm flower charcoal as a bioadsorbent is capable of reducing color intensity in woven liquid waste based these three parameters.

Keywords: palm flower charcoal, liquid waste, woven, adsorption

ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan arang bunga lontar sebagai bioadsorben untuk adsorpsi warna dari limbah cair tenun ikat dan penentuan beberapa parameter limbah cair tenun ikat telah dilakukan. Arang terlebih dahulu dikarakterisasi untuk mengetahui kadar air, kadar abu dan luas permukaan bioadsorben menggunakan metilen biru secara spektrofotometri. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan penentuan kondisi optimum adsorpsi yang meliputi massa bioadsorben dan waktu kontak. Kondisi optimum yang diperoleh kemudian diaplikasikan untuk adsorpsi warna dari limbah cair tenun ikat dan penentuan beberapa parameter limbah cair tenun ikat yang meliputi TSS, COD, dan pH. Hasil karakterisasi arang menunjukkan kadar air sebesar 4,92%, kadar abu 8,63% dan luas permukaan 62,895 m²/gram. Waktu kontak optimum pada proses penyerapan pada menit ke 60 sebesar 0,0659 mg/g dan massa bioadsorben optimum 2 gram menunjukkan dalam 20 mL limbah cair. Hasil pengaplikasian kondisi optimum menunjukkan efisiensi penurunan kadar arang dalam limbah cair tenun ikat sebesar 42,4 mg/g dan penurunan kadar TSS sebesar 69%, COD 39% dan nilai pH mengalami perubahan dari 11,13 menjadi 8,30. Hal ini menunjukkan bahwa arang bunga lontar sebagai bioadsorben mampu menurunkan intensitas warna pada limbah cair tenun ikat berdasarkan ketiga parameter tersebut.

Kata kunci : Arang bunga lontar, limbah cair tenun ikat, adsorpsi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tenun ikat terbesar terutama dalam keragaman bentuk dan corak, ragam motif warna, dan kualitas bahan dasar yang digunakan (Edie, 2011). Tenun ikat menjadi salah satu industri yang berpotensi meningkatkan nilai ekonomi. Oleh sebab itu, umumnya masyarakat NTT sangat peduli untuk mengembangkan industri tenun ikat secara turun temurun. Perkembangan ilmu teknologi saat ini membuat industri tenun ikat asal NTT berkembang pesat, sehingga untuk memenuhi permintaan konsumen akan berbagai ragam dan motif warna digunakan pewarna sintetik yang bervariasi (Mamulak, 2016).

Potensi ekonomi yang dihasilkan berupa produk tenun ikat. Potensi tersebut meningkat seiring dengan maraknya usaha kecil dan menengah (IKM) pengrajin kain tenun ikat. Dalam proses produksi peningkatan produk tenun ikat tidak hanya memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia, tetapi juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan salah satunya adalah meningkatnya jumlah zat warna pada limbah cair akibat proses pencelupan. Kotoran tenun ikat mengandung bahan seperti logam berat dan zat warna, terutama zat warna sintetik yang berbahaya jika terlepas ke lingkungan terutama di wilayah perairan.

Secara umum limbah cair tenun ikat memiliki warna seperti warna air limbah yang pekat, dan setelah diuji secara laboratorium seperti adanya padatan tersuspensi, air yang bersifat basa, mempunyai pH yang tinggi, tergantung pada jenis limbah yang dihasilkan, jenis zat warna dan proses yang digunakan. Limbah cair tenun ikat (industri tekstil) dapat bersifat karsinogen dan mutagen karena mengandung bahan kimia seperti benzidine, logam berat, dan lain-lain yang dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius apabila tidak ditangani dengan prosedur yang sesuai. Hal ini dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia seperti timbulnya alergi kulit, iritasi, kanker dan mutasi gen.

Metode-metode yang telah digunakan dalam pengolahan limbah cair tenun ikat adalah ekstraksi pelarut, pengendapan kimia, pertukaran ion, osmosis terbalik dan elektrolisis. Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah metode ekstraksi pelarut. Karena metode ekstraksi pelarut melibatkan pencampuran dua fase cair yang tidak saling bercampur menggunakan corong pisah. Namun metode ekstraksi pelarut menggunakan pelarut organik yang banyak, mudah menguap dan beracun. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang penggunaannya cukup sederhana, tidak memerlukan pelarut organik yang banyak serta ramah terhadap lingkungan. Metode itu adalah metode adsorpsi (Mimin *et al.*, 2023).

Adsorpsi merupakan metode pengolahan limbah cair tenun ikat yang memanfaatkan arang sebagai bioadsorben. Salah satu bahan yang biasa digunakan sebagai bioadsorben adalah arang bunga lontar. Goa (2015), telah melakukan penelitian dengan menggunakan arang bunga lontar dan menjelaskan bahwa bioadsorben bunga lontar dapat menyerap logam Fe dan Mn dengan menurunkan kadar logam sebesar 66,46% dan 77,51%. Hal ini

menunjukkan bahwa bunga lontar dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben dengan daya serap tinggi. Namun, sejauh ini masih belum ada penelitian mengenai bioadsorben arang bunga lontar untuk meningkatkan kualitas limbah cair tenun ikat.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan riset tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Arang Bunga Lontar (*Borassus flabellifer* Linn.) Sebagai Bioadsorben Pada Limbah Tenun Ikat”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Arang Bunga Lontar (*Borassus flabellifer* L.)

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengolahan limbah tenun ikat menggunakan arang Bunga Lontar. Tahapan Pembuatan arang bunga lontar pengambilan dan pengumpulan sampel, pencucian dan pengeringan sampel. Pembuatan arang Bunga Lontar merupakan upaya pengembangan metode adsorpsi tanpa aktivasi. Arang Bunga Lontar telah di aplikasikan untuk mengetahui kemampuan mereduksi nilai pH, TSS, COD dan intensitas warna pada limbah tenun ikat. Hasil pembuatan arang bunga lontar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pembuatan Arang Bunga Lontar. Proses penjemuran (a), Hasil pembakaran Bunga Lontar (b). Arang yang telah diblender dan diayak (c).

Karakterisasi Arang Bunga Lontar (*Borassus flabellifer* L.)

Kadar Air

Pada penelitian ini pengujian kadar air dilakukan secara triplo dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang efektif dan konstan. Pengujian kadar air arang pada penelitian ini dilakukan pada suhu 105°C selama 2 jam hingga diperoleh berat konstan (Winarno dalam Nafie, 2012). Hasil pengukuran kadar air arang bunga lontar diperoleh sebesar 4,92%. Nilai ini memenuhi Standar Industri Nasional sebesar 10% (Goa *et al.*, 2015). Hal ini menunjukkan arang dari bunga lontar kering memenuhi kriteria yang ditentukan.

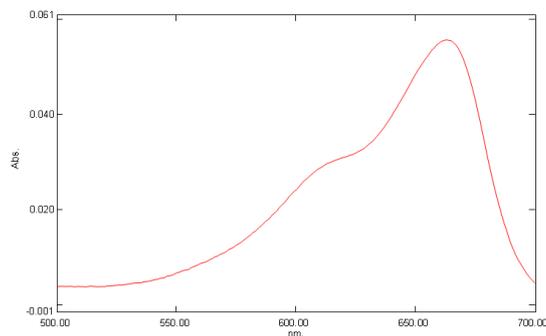
Kadar Abu

Hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kadar abu arang bunga lontar sebesar 8,63%. Menurut standar SII, baku mutu arang yang disarankan maksimal 10%. (Goa *et al.*, 2015). Dengan demikian arang bunga lontar sudah memenuhi batas yang ditentukan.

Penentuan Luas Permukaan Arang dengan Metode Metilen Biru

Luas permukaan suatu bioadsorben dapat ditentukan dengan menggunakan metode adsorpsi larutan metilen biru. (Kasam *et al.*, 2005), yang dapat ditentukan melalui dua langkah yaitu, Penentuan λ maks, luas permukaan.

a. Panjang GelombangMaksimum



Gambar 2. Panjang Gelombang maksimum metilen biru

Metilen biru mempunyai warna komplementer berupa warna biru dengan spectrum cahaya pada panjang gelombang daerah visible yaitu antara 500-700 nm, sehingga pada penentuan panjang gelombang maksimumnya digunakan range pada daerah panjang gelombang tersebut (Day dan Underwood, 2002).

b. Luas permukaan bioadsorben

Luas permukaan suatu bioadsorben dapat ditentukan dengan menggunakan metode adsorpsi larutan metilen biru dengan cara menentukan waktu kontak optimum (Kasam *et al.*, 2005).

c. Waktu kontak optimum arang bunga lontar terhadap metilen biru

Hasil perhitungan yang diperoleh dari analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi metilen biru oleh bioadsorben.

Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Metilen Biru Arang Bunga Lontar	
	Yang Terserap (mg/g)	Luas Permukaan (m ² /g)
10	16,937	62,8179

20	16,78	62,2356
40	16,956	62,8720
60	16,978	62,8956

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa bioadsorben arang membutuhkan waktu yang cukup lama (60 menit) dibandingkan dengan waktu (40 menit). Data jumlah metilen biru yang teradsorpsi oleh bioadsorben dapat digunakan untuk menghitung luas permukaan bioadsorben. Luas permukaan arang (62,8956 m²/gram) hal ini disebabkan karena waktu (60 menit) memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan waktu (40 menit).

d. Karakteristik adsorpsi arang terhadap zat warna tenun ikat

a. Waktu Kontak

Penentuan waktu kontak bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai penyerapan optimum pada zat warna tenun ikat oleh arang bunga lontar. Waktu kontak optimum dicapai ketika jumlah adsorbat yang teradsorpsi oleh bioadsorben mencapai nilai maksimum. Hasil pengukuran adsorpsi zat warna tenun ikat meningkat dengan bertambahnya waktu kontak dan mencapai nilai maksimum pada menit ke 60 yaitu sebesar 0,0659 mg/g.

Hal ini sesuai dengan penelitian (Bernard *et al.*, 2013) yang mengatakan bahwa setelah adsorpsi mencapai keadaan setimbang pada waktu kontak optimum, penambahan waktu kontak antara bioadsorben dengan adsorbat selanjutnya tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan.

b. Massa Bioadsorben Optimum

Massa bioadsorben merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin banyak bioadsorben yang digunakan semakin efektif proses adsorpsi yang terjadi. Pada penelitian ini digunakan variasi massa bioadsorben arang bunga lontar sebesar 0,5 g, 1 g, 1,5 g, dan 2 g. Adsorpsi zat warna limbah tenun ikat dari variasi massa ini dilakukan pada waktu kontak optimum yaitu 60 menit, menggunakan 20 mL larutan 100 mg/L. Hasil penelitian yang dilakukan massa optimum bioadsorben terjadi pada massa bioadsorben 2 gram dengan konsentrasi larutan zat warna limbah tenun ikat yang sebesar 67,2 mg/g dan efisiensi penurunan 78,13% dari konsentrasi awal 86 mg/L.

Dapat dijelaskan bahwa konsentrasi zat warna limbah tenun ikat yang terserap oleh arang bunga lontar terjadi peningkatan dan mengalami keadaan setimbang pada massa 2 gram dengan presentase adsorpsi sebesar 67,2 mg/g namun, pada massa bioadsorben 0,5 gram terjadi penurunan presentase adsorpsi yaitu sebesar 42,4 mg/g.

- c. Aplikasi kondisi optimum arang pada limbah cair tenun ikat

Tabel 2. Hasil adsorpsi dengan kondisi optimum arang terhadap limbah tenun ikat.

Bioadsorben	Konsentrasi Awal Zat Warna Limbah Tenun Ikat (mg/L)	Konsentrasi Zat Warna yang Terserap (mg/L)	Kapasitas Adsorpsi Qe (mg/g)	(%) Adsorpsi
Arang Bunga Lontar	38	6,8	3,4	17,89

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa % adsorpsi limbah tenun ikat menggunakan arang bunga lontar sebagai bioadsorben sebesar (17,89 %). Hal ini menunjukkan bahwa arang bunga lontar dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi bioadsorben.

Parameter Limbah Tenun Ikat

1. pH

Hasil analisis pH air limbah tenun ikat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengukuran pH limbah tenun ikat sebelum dan setelah adsorpsi

pH Awal Limbah Cair Tenun Ikat	pH setelah ditambahkan arang bunga lontar dengan 4 variasi massa yang berbeda			
	0,5 gram	1 gram	1,5 gram	2 gram
11,13	7,92	8,26	8,31	8,32

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pengukuran nilai pH pada limbah cair tenun ikat setelah diadsorpsi menggunakan arang bunga lontar sebagai bioadsorben, memiliki pH 8,30. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pH memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh KepMen LH No.51 Tahun 1995 karena masih berada pada rentang pH 6-9 sehingga layak ketika dibuang ke lingkungan.

2. Kadar TSS

Tabel 4. analisa TSS sampel limbah cair tenun ikat dengan variasi massa bioadsorben arang bunga lontar

Kadar TSS awal (mg/L)	Kadar TSS setelah penambahan arang bunga lontar (mg/L)				% penurunan kadar TSS			
	0,5 gram	1 gram	1,5 gram	2 gram	0,5 gram	1 gram	1,5 gram	2 gram
114,66	2,66	2,66	2,66	14,66	97%	97%	97%	69%

Data hasil analisis pada Tabel diatas menunjukkan bahwa proses adsorpsi menggunakan arang bunga lontar kering sebagai bioadsorben memiliki kemampuan dalam

menurunkan kadar TSS pada limbah cair tenun ikat. Kemampuan arang bunga lontar sebagai bioadsorben dalam menurunkan efektifitas kadar TSS pada limbah cair tenun ikat sebelum adsorpsi lebih besar dari limbah setelah adsorpsi dengan presentase yaitu 50%. Sehingga dikatakan bahwa, nilai atau kadar padatan terlarut yang terdapat pada limbah cair tenun ikat layak ketika dibuang ke lingkungan karena sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 yaitu, 400 mg/L.

3. Kadar COD

Hasil analisis parameter *Cermical Oxygen Demand* (COD) dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Data perhitungan parameter COD

Kadar COD awal (mg/L)	Kadar COD setelah penambahan arang bunga lontar (mg/L)				% Penurunan COD			
	0,5 gram	1 gram	1,5 gram	2 gram	0,5 gram	1 gram	1,5 gram	2 gram
106,66	1,49	36,8	58,66	64	98%	65%	45%	39%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai COD pada limbah cair tenun ikat sebelum dan sesudah diadsorpsi oleh bioadsorben arang bunga lontar berturut-turut 106,66 mg/L sebelum diadsorpsi, dan 64 mg/L setelah diadsorpsi dengan efisiensi penurunan sebesar 39%. Sehingga dapat dikatakan bahwa layak ketika dibuang ke lingkungan karena sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Arang bunga lontar memiliki kadar air setelah 4,932% dan abu 8,6427% serta luas permukaan 62,895 m²/g.
2. Arang bunga lontar mampu mereduksi nilai pH limbah cair tenun ikat yang mula-mula 11,13 menjadi 8,30, intensitas warna pada limbah cair tenun ikat setelah diadsorpsi sebesar 17,85 mg/L dan Kadar COD mula-mula 106,66 mg/L dan setelah ditambahkan dengan variasi massa arang 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram dan 2 gram hasilnya yaitu 1,49 mg/L, 36,8 mg/L, 58,66 mg/L, 64 mg/L dengan % penurunan berturut-turut sebesar 98%, 65%, 45% dan 39%. Rata-rata kadar TSS mula-mula adalah sebesar 114,66 mg/L dan kemudian mengalami penurunan setelah ditambahkan dengan arang bunga lontar sebesar 114,66 mg/L, 2,66 mg/L, 2,66 mg/L, 3,33 mg/L, 14,66 mg/L dengan % penurunan sebesar 97%, 97%, 97% dan 69%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alaerts, G., dan Santika, SS., 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.

2. Alfiany, H., Bahri, S dan Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Absorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam Jurnal Natural Science, 2 (3): 75-86
3. AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. AOAC Inc. Washington.
4. Barlaini, A. A. 2005. Permodelan proses bioadsorpsi Logam berat pada Reaktor Fixed Bed: suatu kajian analisis sensitivitas. Thesis. Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang.
5. Bharathi, K. S. And S. T. Ramesh. 2013. Removal of dyes using agricultural waste as low-cost adsorbent: a review. *Journal of Applied Water Science*. Pp. 773-790.
6. Bernard, E dan Jimoh, A., 2013. Adsorption of Pb, Fe, Cu and Zn from Industrial Electroplating Waste Water by Orange Peel Activated Carbon. *International Journal of Engineering and Applied Science*. Vol. 1. No.1.
7. Bernasconi, L. G.H. 1995. *Teknologi Kimia*. Pradnya Paramita, Jakarta.
8. Bernasconi, G, 1995; *Teknologi Kimia, Bagian 2 Cetakan Pertama* PT Pradnya Paramita Jakarta.
9. Budiyo. 2008. *Ktija Tekstil Untuk SMK*. Direktorat Pembina Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
10. Castellan G. W. 1982. *Physical Chemistry*, Addison Waley Publishing Company, London.
11. Day, R.A dan A.L Underwood. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga
12. Davis, A. Johnson, D. V. 1987. Current Utilization and Further Development of the Palmyra Palm (*Borassus flabellifer* L., Arecaceae) in Tamil Nadu State, India. *Economic Botani*, 41(2): 247-266.
13. Dewi, Sari 2006. Dekolorisasi Zat Warna Tekstil Dari Limbah Pencucian Jeans Secara Elektrolisis Dengan Elektro Besi (Fe) dan Batang Karbon. *Tugas Akhir II*. Semarang : UNNES
14. Djoharam V., ETTY R., YANI M. 2018. Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesangrahan di Wilayah Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1)
15. Hastuti, S., S.H. Mawahib, dan Setyaningsi, 2012, Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Precion Ret Mx 8b. *Jurnal Ekosains*, Vo.4, No. 1: 41-47.
16. Isminingsih, Nn. dan Rasjid Djufri. 1982. *Pengantar Kimia Zat Warna*. Bandung: Institut Teknologi.

17. Jamilatun, S., Setyawan, M. 2014. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair. *Spektrum Industri*. Vol.4, No 1:41-47.
18. Kasam, Yulianto, Andik: dan Sukma, Titin, 2005, Penurunan Chemical Oxygen Demand dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII, *Jurnal Logika*, Vol.2(2)
19. KepMen. L.H No. 51/MENLH/1995. *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri*.
20. Mamulak Y. 2016. *Kajian Bakteri Pendegradasi Naftol Dari Limbah Industri Tenun Ikat di Kota Kupang dan Kemampuan Dalam Dekolorisasi Pewarna Tekstil*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
21. Mimin, A., Leto, K. T., dan Sunarwin, S. 2023. Penggunaan serbuk gergaji kayu sebagai adsorben pada Limbah Cair Tenun Ikat. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1 (4) : 314-326.
22. SNI, 1995, SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Agustus–November tahun 2023 di Laboratorium Riset Terpadu dan Laboratorium prodi kimia FST Universitas Nusa Cendana.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Timbangan Analitik, pH meter, buffer penyangga, desikator, neraca analitik, pipet tetes, oven, vakum penguap, cawan porselen, penjepit, tanur, magnetik stirer, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, hot plate, dan seperangkat instrumen Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: bunga lontar yang telah dikeringkan sebagai bioadsorben, limbah tenun ikat, kertas saring, aquades, larutan metilen biru, $MnSO_4$, $CaCl_2$, $FeCl_3$, $K_2Cr_2O_7$, Ag_2SO_4 , $HgSO_4$, Indikator feroin, Larutan Ferro Ammonium Sulfat.

Prosedur Kerja

Preparasi Arang Bunga Lontar (*Borassus flabellifer* L.)

Bunga lontar dikumpulkan, kemudian dicuci bersih dibawah air mengalir. Setelah itu dijemur hingga benar-benar kering, diperkecil ukurannya \pm 1-2 cm. Bunga lontar yang telah kering kemudian dibakar dengan menggunakan pembakaran pirolisis yang telah dimodifikasi, sehingga diperoleh arang yang hitam. Arang tersebut dapat digunakan sebagai Bioadsorben dalam penelitian.

Karakteristik Arang Bunga Lontar

a. Pengujian Kadar air (SNI-06-3730-1995)

Sebanyak 1 gram arang ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu $105^\circ C$ selama 3 jam.

Arang didinginkan kemudian disimpan dalam desikator selama 30 menit dan selanjutnya ditimbang. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

b. Pengujian Kadar Abu (SNI-06-3730-1995)

Ditimbang 1 gram arang dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Lalu, dimasukkan kedalam furnace pada suhu 600°C selama 6 jam hingga diperoleh abu. Abu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

c. Penentuan Luas Permukaan Arang dengan Metode Metilen Biru

Penentuan luas permukaan arang menggunakan metode adsorpsi metilen biru, melalui tahap-tahap sebagai berikut (Widihati *et al*, 2012)

1. Penentuan Panjang Gelombang maksimum

Untuk menentukan panjang gelombang maksimum metilen biru dibuat larutan standar metilen biru 2 mg/L sebanyak 10 mL, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang antara 500-700 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

2. Penentuan Luas Permukaan Bioadsorben

Untuk penentuan luas permukaan digunakan 0,1 gram arang bunga lontar ditambahkan kedalam 20 mL larutan metilen biru 100 mg/L, kemudian distirer dengan waktu 10 menit. Larutan hasil pengadukan disaring dan filtrat yang diperoleh dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Prosedur yang sama diulang untuk variasi kecepatan waktu kontak 20, 40, 60, dan 90 menit. Luas permukaan karbon ditentukan dari jumlah metilen biru yang diadsorpsi (g/g), dengan menggunakan persamaan:

$$S = \frac{\frac{x}{m} \times N \times a}{Mr}$$

Karakteristik Adsorpsi Arang terhadap zat warna Tenun Ikat

a. Pengaruh Waktu Kontak

Sebanyak 0,5 gram arang dicampur dengan 10 mL larutan zat warna tenun ikat dalam erlenmeyer dan digojok dalam waktu 10 menit. Kemudian, disaring menggunakan kertas saring dan diukur konsentrasi zat warna tenun ikat dalam larutan yang sudah adsorpsi, kemudian dianalisis dengan Spektrofotometer UV-Vis (Bharathi *et al*, 2013). Prosedur yang sama diulang untuk variasi kecepatan waktu kontak 10, 20, 40, dan 60 menit.

b. Pengaruh Massa Bioadsorben

Sebanyak 10 mL larutan zat warna tenun ikat diencerkan, kemudian ditambah bioadsorben dengan massa 20 mg. Campuran tersebut diaduk menggunakan magnetik stirer selama waktu kontak optimum, larutan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Absorbansi filtrat diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Bharathi *et al*, 2013). Prosedur yang sama diulang untuk variasi massa 10, 20, 40, dan 60 mg.

Aplikasi Arang Pada Limbah Tenun Ikat

Analisis Parameter

a. Pengukuran Uji Kebutuhan Oksigen(COD) (SNI 06-6989.15-2004)

Larutan limbah tenun ikat sebanyak 10 mL dipipet dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 mL, dengan ditambahkan 0,2 serbuk HgSO₄. Ditambahkan 5 mL larutan kalium dikromat K₂Cr₂O₇ 0,25 N, lalu ditambahkan 15 mL pereaksi asam sulfat-perak, sulfat perlahan-lahan didinginkan dalam air pendingin kemudian dihubungkan dengan pendingin Liebig dan dididihkan selama 2 jam. Lalu didinginkan dan dicuci bagian dalam dari pendingin dengan aquades hingga volume larutan menjadi lebih kurang 70 mL. kemudian didinginkan sampai temperatur kamar dan ditambahkan indikator ferroin 2-3 tetes, lalu dititrasi dengan larutan FAS 0,1 N sampai warna merah kecoklatan dan dicatat kebutuhan larutan FAS. Dan lakukan kembali perlakuan yang sama terhadap aquades sebagai blanko. kemudian dilakukan pengukuran ulang sebanyak tiga kali. Kadar COD dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(A-B) \times N (\text{FAS})}{\text{mL Sampel}} \times 8000$$

b. Pengukuran Uji Padatan Tersuspensi Total (TSS) (SNI 06-6989.3-2004)

Sampel sebanyak 100 mL disaring menggunakan kertas saring yang telah dicuci sebanyak 3 kali dalam 10 mL aquades. Dibiarkan kering sempurna kemudian dilakukan penyaringan secara vakum selama 3 menit. Sampel dengan padatan terlarut tertinggi memerlukan pencucian tambahan. Filtrat hasil penyaringan kemudian disaring lagi dengan kertas saring yang baru agar memaksimalkan padatan tertahan pada kertas saring. Kertas saring berisi residu kemudian dikeringkan beberapa saat dalam oven pada suhu 103°C-105°C minimal 1 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. kemudian dilakukan pengukuran ulang sebanyak tiga kali. Kadar zat padat tersuspensi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel uji mL}}$$

c. Penentuan Nilai pH (Derajat Keasaman)

Dimasukkan sampel limbah cair tenun ikat kedalam gelas Erlenmeyer 50 mL kemudian diukur pH sampel sebelum dan sesudah proses adsorpsi menggunakan pH meter.