

Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kemiri (*Aleurites moluccana* L. Willd) Sebagai Adsorben Zat Warna Naphtol

Gustafianus Velgi Hamu, Imanuel Gauru*, Luther Kadang

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Indonesia

Article Received: 20 October 2019

Article Accepted: 10 December 2019

Abstract

It has been conducted a study about the utilization of candle nut shell coal (*Aleurites moluccana* L. Willd) as adsorbent for naphthole dye, which it aims to know the characteristics of optimum condition covering pH, contact time, and adsorption concentration, along with the adsorption capacity of candle nut shell active coal (*Aleurites moluccana* L. Willd) against naphthole dye. The characteristics determination of candle nut shell active coal was done by identification of functional groups using FTIR. The determination of surface area, porous volume and porous size using SAA. The characteristics result using FTIR exhibited that the coal before and after activation contains functional groups of -OH , $\text{C}_{\text{sp}}^3\text{-H}$, CH_2 , CH_3 , CO Eter, aromatic $\text{C}=\text{C}$, and aromatic C-H . while, characterization using SAA showed the active coal surface area obtained is $17,20 \text{ m}^2/\text{g}$ with porous volume is $0,021 \text{ mL/g}$ and porous size is $1,60 \text{ nm}$. The optimum condition of adsorbent in adsorbing naphthol dye is 60 ppm , takes place at pH 5 with contact time of 120 minutes. The adsorption capacity measure result of candle nut active coal obtained is $3,850 \text{ mg/g}$. adsorption process of naphthole dye follows Langmuir isotherm with R^2 is 0.8939 and adsorption energy is $99,942 \text{ KJ/mol}$.

Keywords : Adsorption, Active Coal, Naphthole ASBO

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan arang aktif tempurung kemiri (*Aleurites moluccana* L. Willd) sebagai adsorben zat warna naphthol yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kondisi optimum yang meliputi pH, waktu kontak dan konsentrasi adsorpsi serta kapasitas adsorpsi arang aktif tempurung kemiri (*Aleurites moluccana* L. Willd) terhadap zat warna naphthol. Penentuan karakteristik arang aktif tempurung kemiri dilakukan dengan mengamati gugus fungsi menggunakan FTIR. Penentuan luas permukaan, volume pori dan ukuran pori menggunakan SAA. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan bahwa arang sebelum diaktivasi dan setelah diaktivasi mengandung gugus fungsi -OH , $\text{C}_{\text{sp}}^3\text{-H}$, CH_2 , CH_3 , CO Eter, $\text{C}=\text{C}$ aromatic, dan C-H aromatic. Sedangkan karakterisasi menggunakan SAA menunjukkan luas permukaan arang aktif yang diperoleh sebesar $17,20 \text{ m}^2/\text{g}$ dengan volume pori sebesar $0,021 \text{ mL/g}$ dan ukuran pori sebesar $1,60 \text{ nm}$. Kondisi optimum adsorben dalam mengadsorpsi zat warna naphthol sebesar 60 ppm , terjadi pada pH 5 dengan waktu kontak 120 menit. Hasil pengukuran kapasitas adsorpsi arang aktif tempurung kemiri yang diperoleh

*Corresponding Author: Jl. Adisucipto-Penfui Kupang 85110 telp.(+62380)8037977,
e-mai: i_gauru@staf.undana.ac.id

sebesar 3,850 mg/g. Proses adsorpsi zat warna naphtol mengikuti pola isoterm Langmuir dengan R^2 sebesar 0.8939 dan energi adsorpsi sebesar 99,942 Kj/mol.

Kata Kunci : Adsorpsi, Arang Aktif, Naphtol ASBO

Pendahuluan

Nusa Tenggara Timur (NTT) telah menjadi salah satu provinsi yang dikenal dengan memiliki keragaman kerajinan tenun tradisional yang tumbuh dan berkembang secara turun temurun di dalam masyarakat di antaranya tenun ikat. Potensi pembuatan tenun ikat semakin meningkat seiring dengan banyaknya industri-industri kecil dan menengah (IKM) dari pengrajin kain tenun ikat. Salah satu proses dalam pembuatan tenun ikat adalah pewarnaan dan pencelupan ke dalam zat pewarna.

Proses pencelupan benang ke dalam zat warna pada proses pembuatan tenun ikat menghasilkan limbah cair yang mengandung zat warna dan zat penunjang lainnya. Limbah cair tersebut dihasilkan karena tidak terserapnya seluruh zat warna ke dalam benang. Sekitar 10-15% dari zat warna yang telah digunakan tidak terserap ke dalam benang sehingga harus dibuang ke tempat penampungan untuk dikelola lebih lanjut¹. Zat warna yang digunakan dalam proses pembuatan tenun ikat tersebut tidak larut dalam air dan limbahnya dibuang tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia. Suyata dan Kurniasih (2012) menyatakan bahwa dampak negatif yang timbul misalnya daerah aliran sungai menjadi berwarna sehingga tidak dapat mendukung sistem kehidupan perairan². Mathur dkk, (2005) mengatakan bahwa dapat mengganggu kesehatan misalnya iritasi mata, kulit dan kanker serta dapat menyebabkan terjadinya mutase³.

Untuk mengurangi dampak buruk di setiap proses pewarnaan ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi intensitas zat warna pada limbah di antaranya koagulasi, filtrasi, elektrokolorisasi dan adsorpsi. Menurut Setyaningtyas dan Roy (2007), salah satu metode yang banyak digunakan untuk pengolahan limbah cair zat warna adalah adsorpsi⁴. Adsorpsi menggunakan karbon aktif adalah salah satu cara yang potensial dalam mengatasi limbah cair zat warna⁵. Salah satu material yang bisa digunakan untuk mengadsorpsi zat warna adalah tempurung kemiri.

Penelitian mengenai penggunaan karbon aktif dari tempurung kemiri sebagai adsorben sudah banyak dilakukan di antaranya oleh Ronny (2016) memanfaatkan arang aktif tempurung kemiri untuk menurunkan kadar Besi (Fe) pada air sumur gali dan diperoleh hasil penyerapan

sebesar 69,30%⁶. Nuryanto E dkk., (2018) melakukan pemurnian minyak kelapa sawit mentah di mana dengan massa adsorben sebesar 12,5% dapat menurunkan kandungan asam lemak bebas pada minyak dan dengan massa sebanyak 7,5% menghasilkan parameter warna terendah⁷.

Sampai saat ini tempurung kemiri belum banyak dimanfaatkan di kalangan masyarakat. Di samping itu, studi tentang penggunaan tempurung kemiri sebagai adsorben zat warna sampai saat ini belum pernah dilakukan. Penggunaannya hanya terbatas sebagai bahan bakar bahkan tidak dimanfaatkan sama sekali. Menurut Lempang dkk, (2011) tempurung kemiri merupakan hasil sampingan dari pengolahan biji kemiri yang belum dimanfaatkan secara optimal⁸.

Hasil dan Pembahasan

Aktivasi Arang Tempurung Kemiri

Serbuk arang yang diperoleh dari proses karbonisasi diaktivasi secara kimia dengan tujuan untuk membuka pori-pori arang yang masih tertutup oleh pengotor-pengotor saat proses karbonisasi, untuk membuat beberapa pori-pori baru dan untuk mengurangi kadar air yang masih tersisa dalam pori-pori sehingga daya adsorpsi semakin meningkat⁹.

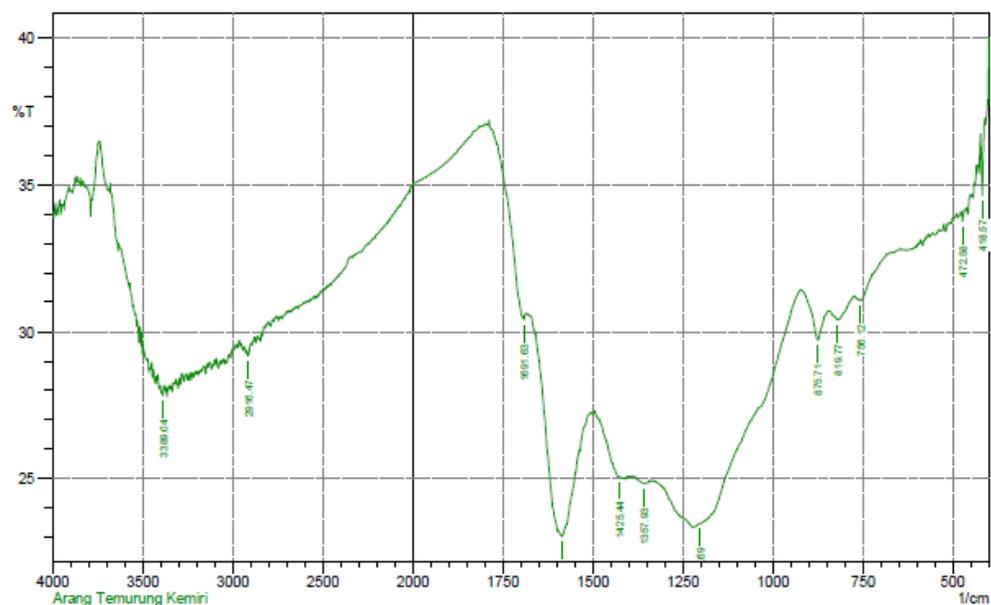
Aktivasi arang tempurung kemiri menggunakan asam sebagai aktivator untuk melarutkan pengotor-pengotor dalam pori-pori karbon seperti senyawa hidrokarbon, tar dan mineral organik sehingga permukaan arang terbuka dan daya serap adsorben lebih besar.

Hasil penyaringan arang dari asam klorida (HCl) dicuci hingga pH netral, kemudian dilakukan pengeringan sehingga diperoleh arang yang telah aktif.

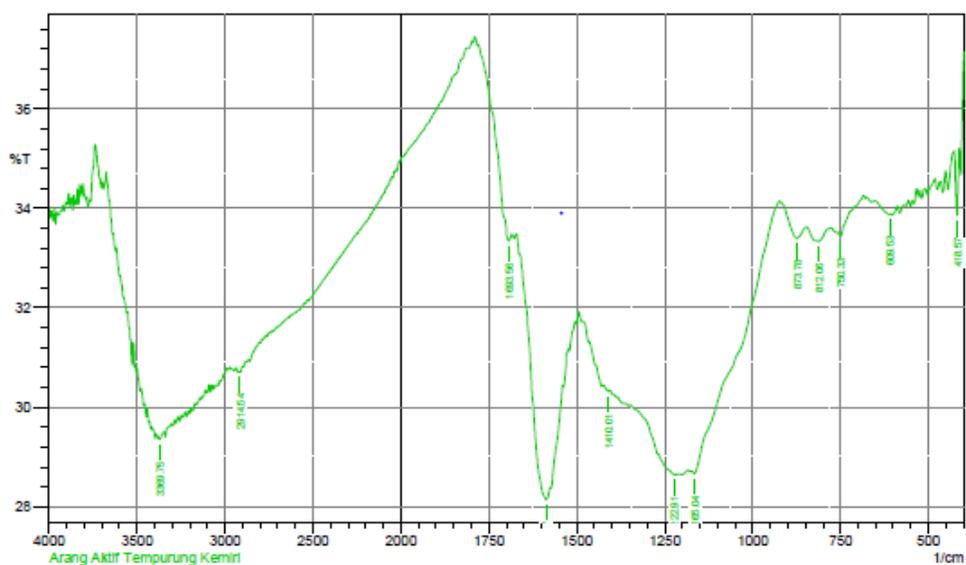
Karakterisasi Arang Tempurung Kemiri

Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) pada Karbon Aktif Tempurung kemiri

Analisis menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi arang sebelum aktivasi dan arang sesudah aktivasi. Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Spektrum FTIR arang tempurung kemiri sebelum diaktivasi



Gambar 2. Spektrum FTIR arang tempurung kemiri setelah diaktivasi

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh gugus fungsi yang terkandung dalam arang tempurung kemiri sebelum diaktivasi (Gambar 1), dapat dilihat bahwa terdapat serapan dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang $3389,04\text{ cm}^{-1}$ akibat adanya serapan gugus O-H dan gugus fungsi -CO- pada daerah serapan $1201,69\text{ cm}^{-1}$, Sedangkan gambar 2 merupakan

gugus fungsi dari arang aktif tempurung kemiri. Dapat dilihat bahwa terdapat serapan dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang 3389,04 cm^{-1} akibat serapan dari gugus O-H dan gugus fungsi $-\text{CO}-$ pada daerah serapan 1222,91 cm^{-1} sampai 1165,04 cm^{-1} .

Analisis Surface Area Analyzer (SAA) pada Karbon Aktif Tempurung Kemiri

Karakterisasi menggunakan *Surface Area Analyzer* (SAA) dilakukan untuk mengetahui luas permukaan, volume pori dan ukuran pori pada arang aktif tempurung kemiri.

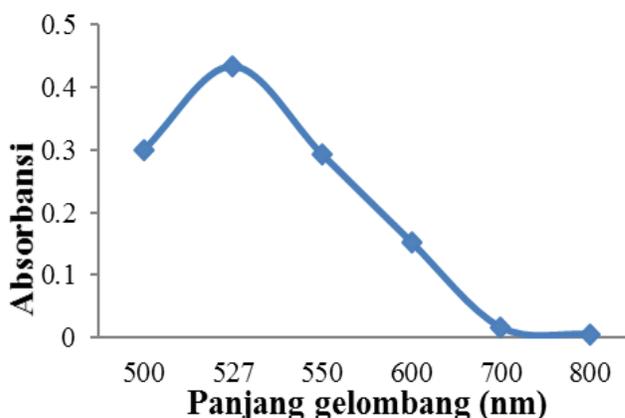
Tabel 1. Data hasil karakterisasi SAA

Luas Permukaan (m^2/g)	Volume Pori (ml/g)	Ukuran Pori (nm)
17,20	0,021	1,60

Hasil analisis tersebut, ukuran pori arang aktif tempurung kemiri adalah mikropori. Menurut *international union of pure and applied chemistry* (IUPAC) yaitu ukuran mikropori $d < 2$ nm. Tipe mikropori menunjukkan bahwa dalam adsorpsi partikel adsorbat akan menempel di sekitar dinding adsorben sehingga akan mempunyai ikatan yang kuat¹⁰.

Penentuan Panjang Gelombang Optimum Zat Warna Naphtol ASBO

Penentuan panjang gelombang maksimum bertujuan untuk mendapatkan panjang gelombang yang memiliki absorbansi tertinggi

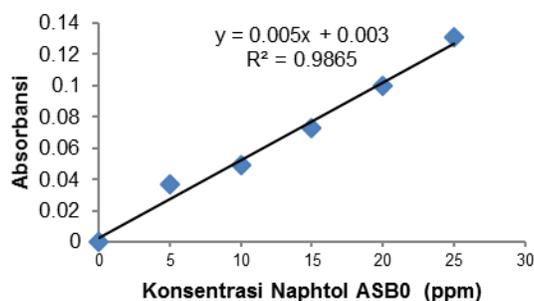


Gambar 3. Grafik penentuan panjang gelombang optimum zat warna naphtol ASBO

Gambar 3 menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum zat warna naphtol ASBO sebesar 527 nm. Panjang gelombang 527 nm digunakan untuk pengujian kondisi optimal yang meliputi pH, waktu kontak dan konsentrasi zat warna naphtol ASBO.

Penentuan kurva kalibrasi standar zat warna naphtol ASBO

Penentuan kurva kalibrasi standar bertujuan untuk menentukan hasil pengukuran absorbansi zat warna naphtol ASBO sebelum dan sesudah diadsorpsi.

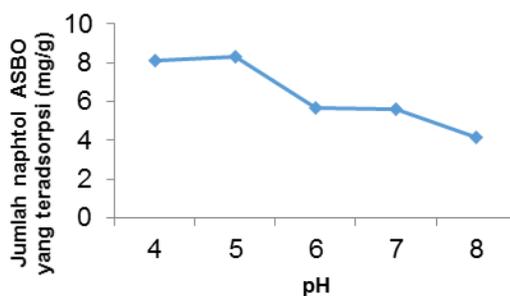


Gambar 4. Kurva kalibrasi standar naphtol ASBO

Persamaan regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan sampel dengan ketentuan sumbu y adalah absorbansi sedangkan sumbu x adalah konsentrasi zat warna naphtol ASBO.

Penentuan pH Optimum

Keasaman (pH) adalah Salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Penentuan pH optimum dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi pH dimana zat warna naphtol dapat teradsorpsi paling besar atau maksimum.



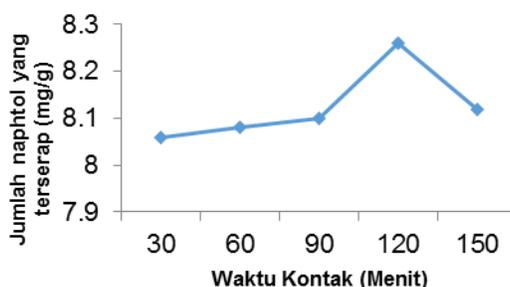
Gambar 5. Kurva hubungan antara pH dengan jumlah zat warna naphtol ASBO yang teradsorpsi (mg/g).

Pada Gambar 5 terlihat bahwa karbon aktif tempurung kemiri memiliki serapan optimum pada pH 5 dengan daya serap sebesar 8,34 mg/g. Pada pH 4 penyerapan yang terjadi relatif rendah. Pada kondisi pH rendah adsorpsinya kecil karena adanya H^+ dari larutan akan mencegah terjadinya interaksi antara zat warna dengan gugus aktif yang ada pada permukaan adsorben¹¹ (Tumin dkk.,2008). Pada pH 6,7 dan 8 hasil penyerapan zat warna mengalami penurunan menjadi 5,70; 5,61 dan 4,14 mg/g. Jika pH diatas 6 terjadi penurunan adsorpsi, karena pada pH tersebut ion OH^- yang terlalu banyak mengakibatkan interaksi antara ion OH^- dengan zat warna tolak menolak sehingga daya serapnya menurun¹².

Pada pH basa jumlah proton relatif kecil dan menyebabkan peluang terjadinya peningkatan zat warna dalam larutan menjadi besar, sehingga ion-ion zat warna dapat membentuk endapan dan dapat menurunkan zat warna yang diserap¹³.

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Waktu kontak adalah salah satu faktor penting dalam menentukan banyaknya adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben. Waktu kontak memiliki peran dalam proses adsorpsi di mana semakin lama waktu kontak yang digunakan maka semakin banyak pula adsorbat yang teradsorpsi. Penentuan waktu kontak bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai penyerapan optimum pada zat warna naphtol oleh arang aktif tempurung kemiri.



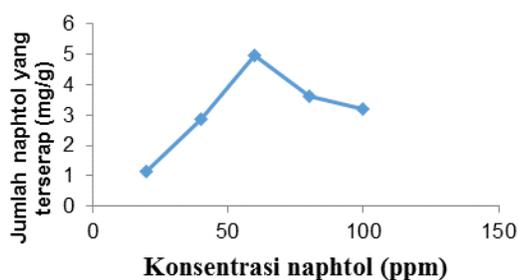
Gambar 6. Kurva hubungan antara waktu kontak (menit) jumlah dengan zat warna yang teradsorpsi (mg/g).

Pada Gambar 6 terlihat bahwa karbon aktif tempurung kemiri memiliki serapan optimum pada waktu kontak 120 menit dengan zat warna yang teradsorpsi sebesar 8,26 mg/g. Pada waktu kontak 30, 60 dan 90 menit penyerapan yang terjadi mengalami kenaikan Hal ini disebabkan karena banyaknya ruang-ruang kosong pada karbon yang belum ditempati zat warna karena pori-pori pada adsorben belum berinteraksi secara optimal sehingga belum

diperoleh keadaan setimbang. Pada waktu kontak 150 menit daya serap arang aktif tempurung kemiri mengalami penurunan hal tersebut terjadi karena waktu kontak antara adsorben dengan adsorbat yang terlalu lama dapat menurunkan tingkat penyerapan, di mana semakin lama waktu kontak juga dapat mengakibatkan desorpsi yaitu terlepasnya zat warna yang sudah terikat oleh adsorben. Hastuti dkk., (2012) mengatakan kontak fisik yang lama antara zat warna dengan adsorben menyebabkan zat warna akan terlepas kembali ke dalam larutan⁵.

Penentuan Konsentrasi Optimum

Penentuan konsentrasi optimum bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai penyerapan optimum pada zat warna naphtol oleh arang aktif tempurung kemiri.



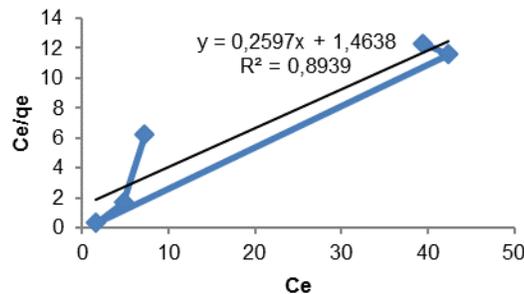
Gambar 7. Kurva hubungan antara konsentrasi zat warna naphtol (ppm) dengan jumlah zat warna yang teradsorpsi (mg/).

Gambar 7 menunjukkan bahwa adsorpsi zat warna naphtol ASBO yang teradsorpsi oleh arang aktif tempurung kemiri semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi larutan zat warna naphtol. Konsentrasi optimum zat warna naptol ASBO terjadi pada konsentrasi 60 ppm dengan zat warna naphtol yang teradsorpsi sebesar 4,98 mg/g. Pada konsentrasi 20 dan 40 ppm penyerapan terjadi mengalami kenaikan, hal ini menunjukkan bahwa ruang-ruang kosong arang terisi oleh zat warna, artinya pori-pori dari arang aktif berikatan dengan zat warna sehingga belum diperoleh keadaan setimbang.

Pada konsentrasi 80 ppm dan 100 ppm mengalami penurunan daya serap, hal ini terjadi karena pada konsentrasi yang tinggi, jumlah zat warna dalam larutan tidak sebanding dengan banyaknya adsorben sehingga penyerapannya mengalami penurunan. Konsentrasi zat warna berhubungan dengan sisi aktif yang terdapat pada permukaan arang aktif, dimana jika jumlah sisi aktif arang aktif lebih besar dibandingkan jumlah zat warna maka efisiensi penyerapan akan tinggi hingga jumlah sisi aktif dengan jumlah zat warna sama¹².

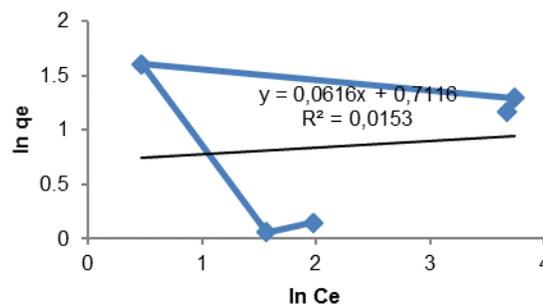
Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Pada penelitian penentuan kapasitas adsorpsi dikaji dengan dua model yaitu isoterm adsorpsi langmuir dan isoterm adsorpsi Freundlich. Pengujian isoterm Langmuir dan Freundlich dilakukan untuk menentukan model kesetimbangan yang sesuai. Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan dengan merubah persamaan isoterm Langmuir dan Freundlich menjadi kurva kesetimbangan garis lurus. Selanjutnya untuk penentuan model isoterm adsorpsi dilihat pada koefisien determinan (R^2) yang memiliki nilai yang tinggi.



Gambar 8. Grafik isoterm adsorpsi Langmuir

Gambar 8 menunjukkan hubungan antara C_e dengan C_e/q_e dimana C_e merupakan konsentrasi akhir zat warna naphtol yang diperoleh sedangkan C_e/q_e merupakan dibagi banyaknya zat warna naphtol yang teradsorpsi. Persamaan regresi linier yang diperoleh dari isoterm adsorpsi Langmuir yaitu $y = 0,2597x + 1,4638$ dan $R^2=0,8939$. Pengujian persamaan adsorpsi Langmuir dibuktikan dengan kurva linierisasi yang baik dan memiliki koefisien determinasi R^2 0,8 (mendekati angka satu).



Gambar 9. Grafik isoterm adsorpsi Freundlich

Persamaan linier yang diperoleh dari kurva isoterm Freundlich yaitu $y = 0,0616x + 0,7116$. Hasil pengujian linieritas menunjukkan bahwa koefisien regresi yang diperoleh adalah 0,0153.

Grafik menunjukkan adsorpsi zat warna naphtol ASBO oleh arang aktif tempurung kemiri mengikuti pola isoterm Langmuir. Dapat dilihat dari koefisien regresi (R^2), nilai R^2 untuk isoterm Langmuir lebih besar dari isoterm Freundlich.

Kesimpulan

Berdasarkan energi adsorpsi zat warna naphtol ASBO oleh arang aktif tempurung kemiri sebesar 99,942 KJ/mol dapat dikatakan bahwa adsorpsi zat warna naphtol ASBO oleh arang aktif tempurung kemiri bersifat adsorpsi kimia (kemisorpsi), hal tersebut terjadi dikarenakan adanya lapisan tunggal (*monolayer*) adsorbat pada permukaan adsorben. Situs yang ada pada permukaan adsorben semua bersifat homogen, di mana masing-masing dari situs aktif hanya mampu mengadsorpsi satu molekul adsorbat.

Daftar Pustaka

1. Alfiany., Bahri., S Dan Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3):75-86
2. Suyata dan Kurniasih, M. 2012. Degradasi Zat Warna Kongo Merah Limbah Cair Industri Tekstil Di Kabupaten Pekalongan Menggunakan Metode Elektrodekolorisasi. *Jurnal Molekul*, 7(1):53-60
3. Mathur, N., Bhatnagar, P., dan Bakre, P. 2005. *Assessing Mutagenicity of Textile Dyes From Pali (Rajasthan) Using Ames Bioassay*. *Appl Ecol Environ Res*4(1):111-118.
4. Mafra, M.R., L. Ingrashi-Mafra, D.R. Zuim, E.C. 2013. Adsorption Of Remazol Brilliant Blue on an Orange Peel Adsorbent. *Brazilian Journal Of Chemical Engineering*. Vol 30, No3:657-665
5. Hastuti, S., S.H. Mawahib dan Setyaningsih. 2012. Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Precion Red Mx 8b. *Jurnal Ekosains*. Vol. 4, No. 1:41-47
6. Ronny. 2016. Kemampuan Arang Aktif Tempurung Kemiri untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(1): 49-55
7. Nuryanto, E., dan Askasari, D.R. 2018. Pemanfaatan Arang Tempurung Kemiri (*Aleurites moluccanai L. Willd*) sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Kelapa Sawit Mentah. *J. Pen. Kelapa Sawit*, 26(2): 49-58
8. Lempang, M., Syafii, W., dan Pari, G. 2011. Struktur dan Komponen Arang serta Arang Aktif Tempurung Kemiri. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 3(23): 278-294
9. Dong, L., Zhu, Z., Qiu, Y., and Zhao, J. 2010. Removal of Lead From Aqueous Solution by Hidroxyapatite/Magnetite Composite Adsorbent. *Chemical Engineering Journal*, 16 (5): 827-834
10. Sugesti, U. 2018. *Pembuatan Dan Karakterisasi Zno/Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit Teraktivasi $ZnCl_2$ Menggunakan Metode Hidrotermal Untuk Penjerapan Fenol*. Skripsi, Program Studi Kimia FMIPA UII, Yogyakarta

11. Mufrodi, Z.,N. Widiastuti dan R.C. 2013. Adsorpsi Zat Warna Tekstil Dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Untuk Variasi Masa Adsorben Dan Suhu Operasi. *Jurnal*. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dalam
12. Ningrum, L.P., Lusiana, R.A., dan Nuryanto, R. 2008. *Dekolorisasi Remazol Brilliant Blue dengan Menggunakan Karbon Aktif*. Makalah penelitian. Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia FMIPA Undip, Semarang
13. Oscik, J. 1982. *Adsorption*. Ellis Harwood Limited, England

Metode

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kemiri yang diperoleh dari Desa Tango Molas Kecamatan Pocoranaka Timur Kabupaten Manggarai Timur., zat warna naphtol ASBO, aquades, HCl 1 M, NaOH 1 M dan tissue.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Surface Area Analyzer (SAA)*, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*, spektrofotometer UV-Vis, *magnetic stirrer*, erlenmeyer, ayakan 100 mesh, oven, tanur, corong, kertas saring whatman No.40, beker glass, labu ukur 500 mL, neraca analitik, pH meter dan alat gelas lainnya.

Persiapan Sampel

Sebanyak 1 kg tempurung yang sudah dikumpulkan dicuci hingga bersih, kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari. Tempurung yang sudah kering kemudian dibakar di dalam tungku pengarang sehingga diperoleh arang. Arang yang diperoleh dikumpulkan dan dilanjutkan dengan proses karbonisasi pada tanur dengan suhu 400°C selama 2 jam. Kemudian digerus dan diayak dengan ayakan 100 mesh, sehingga didapatkan arang dalam bentuk serbuk. Selanjutnya dilakukan proses aktivasi dengan cara mengambil 50 gram arang yang sudah digerus dan diayak kemudian direndam dalam 100 mL larutan asam klorida (HCl) 1 M selama 24 jam. Arang tempurung kemiri yang telah direndam kemudian disaring, arang yang diperoleh kemudian dicuci dengan aquades hingga pH-nya netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam. Arang yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan SAA (*Surface area analyzer*) dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*.

Pembuatan Larutan Induk Zat Warna Naphtol

Sebanyak 0,01 gr Naphtol ditimbang menggunakan neraca analitik, kemudian diencerkan dengan menggunakan aquades ke dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas (Bokau, 2014).

Penentuan Panjang Gelombang Optimum Zat Warna Naphtol

Larutan zat warna naphtol dengan konsentrasi 100 ppm. Diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 500-800 nm sehingga diperoleh panjang gelombang optimum.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar Zat Warna Naphtol

Larutan zat warna naphthol dengan konsentrasi 100 ppm diencerkan menjadi beberapa konsentrasi yaitu 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm. Kemudian larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan spectrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum.

Penentuan pH optimum

Sebanyak 0,5 gram arang aktif tempurung kemiri dan 50 ml larutan zat warna naphtol konsentrasi 100 ppm yang telah diatur pH-nya mulai dari 4, 5, 6, 7 dan 8 di masukan ke dalam erlenmeyer. Pengaturan pH larutan diukur menggunakan pH meter yang dilakukan dengan menambahkan larutan HCl 1 M dan NaOH 1M. Labu erlenmeyer tersebut diaduk selama 120 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian larutan tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Sebanyak 0,5 gram arang aktif tempurung kemiri dan 50 ml larutan zat warna naphtol 100 ppm dimasukan ke dalam labu erlenmeyer dengan pH optimum yang diperoleh dari perlakuan sebelumnya. Kemudian larutan tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan variasi waktu 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring dan filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Konsentrasi Optimum

Sebanyak 50 ml larutan zat warna naphthol 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm dengan pH optimum yang diperoleh dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 0,5 gram arang aktif tempurung kemiri ke dalam tiap erlenmeyer tersebut pada setiap konsentrasi. Kemudian masing-masing larutan tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* selama waktu optimum. Selanjutnya larutan disaring dan filtrat yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Kapasitas adsorpsi dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Q_e = \frac{(C_o - C_e)V}{m}$$

Menurut Dong dkk., (2010) penentuan kapasitas adsorpsi maksimum menggunakan persamaan isoterm Langmuir, yaitu:

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{K_L Q_{\max}} + \frac{C_e}{Q_{\max}}$$

Sedangkan persamaan isoterm Freundlich yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

$$\ln Q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} C_e$$

Keterangan:

m: Massa adsorben yang digunakan (gram)

v : Volume larutan (Liter)

q_e: Jumlah molekul zat warna yang teradsorpsi pada keadaan setimbang (mg/g)

q_{max}: Kapasitas maksimal adsorpsi (mg/g)

K_L : Konstanta Langmuir

K_F : Konstanta Freundlich