

KAJIAN DESORPSI ZAT WARNA INDIGOSOL BLUE DARI ADSORBEN HUMIN HASIL ISOLASI TANAH GAMBUT RIAU, SUMATERA

Girda Wahyu Ekowati¹, Maya Rahmayanti¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl.Laksda Adisucipto, Yogyakarta 55281 Indonesia

Wahyugirda@gmail.com

Artikel Info

Diterima tanggal 15.09.2019

Disetujui publikasi tanggal 31.10.2019

Kata kunci: desorbsi. indigosol blue, zat warna

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang desorpsi zat warna indigosol blue pada adsorben humin hasil isolasi tanah gambut Riau, Sumatera. Desorpsi dilakukan dengan menggunakan agen pendesorpsi HCl dengan variasi konsentrasi 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 M dan tanpa menggunakan agen pendesorpsi. Setelah proses adsorpsi, terjadi pergeseran bilangan gelombang pada puncak serapan gugus fungsional adsorben humin yang menunjukkan adanya gugus aktif dari zat warna indigosol blue yang terserap pada saat adsorpsi. Interpretasi spektra FT-IR setelah desorpsi, terjadi pergeseran bilangan gelombang yang menunjukkan bahwa gugus aktif dari zat warna indigosol blue telah terdesorpsi. Konsentasi optimum desorpsi zat warna indigosol blue pada adsorben humin pada 1,5 M.

ABSTRACT

In this study, the desorption of indigosol blue dyes on humin adsorbent from the isolation of peat soils in Riau, Sumatera has been succesfully done. Desorption was carried out by using HCl as desorption agents with varied concentrations of 0,5;1,0;1,5;2,0 M and without using desorption agents. After the desorption process, there was a shift in the wavelenght at adsorption peak of the functional group of humin adsorbents. This indicated that the active group of indigosol blue dyes was absorbed at the time of adsorption. The spectra FT-IR after desorption showed that there was a shift in the wavelenght which indicated that the active group of indigosol blue dyes had been distorted. The optimum concentration of indigosol blue dye desorption on humin adsorben at 1,5 M.

PENDAHULUAN

Zat warna sintetik yang sering digunakan pada industri tekstil salah satunya adalah zat warna indigosol blue. Zat warna indigosol blue sering digunakan pada proses pewarnaan dalam industri tekstil karena harganya yang ekonomis dan cara memperolehnya relatif mudah. Zat warna ini memiliki struktur molekul dua cincin benzena yang sangat stabil, sehingga keberadaannya dalam lingkungan perairan tidak mudah diuraikan secara biologis dan menambah kesulitan dalam pengolahannya (Suparno, 2010). Penanganan zat warna hasil industri tekstil tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang efektif dan efisien, salah satunya menggunakan teknik adsorpsi.



Teknik adsorpsi pada pengolahan limbah semakin banyak diaplikasikan karena efisiensinya dalam pemisahan polutan yang sulit untuk dipisahkan secara biologis(Atkins, 1997).

Beberapa jenis adsorben yang dapat digunakan untuk mengolah limbah zat warna antara lain zeolit (Pohan dkk, 2018); asam humat (Larasati, 2018) dan batu apung (Heland, 2018). Selain itu, adsorben lain yang dapat digunakan adalah humin. Humin merupakan fraksi terbesar penyusun senyawa humat dan cara memperolehnya juga relatif mudah (Stevenson, 1994). Humin dapat dipandang sebagai suatu polielektrolit makromolekuler yang memiliki gugus utama -COOH dan gugus –OH (fenolat) sehingga dapat digunakan sebagai adsorben (Kaled. H, 2011).

Penggunaan metode adsorpsi dalam pengolahan zat warna belum sepenuhnya menyelesaikan permasalahan lingkungan. Adsorben yang telah digunakan untuk proses adsorpsi nantinya akan menimbulkan masalah yang baru sehingga perlu dilakukan desorpsi adsorbat sehingga adsorben dapat digunakan kembali (Peng dkk, 2012). Desorpsi dapat dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan yang disebut dengan agen pendesorpsi. Agen pendesorpsi yang digunakan dapat berupa asam, basa, dan netral.

Zat warna indigosol blue yang merupakan senyawa anionik dengan situs aktif SO₃-, sehingga dapat diasumsikan bahwa zat warna indigosol blue dapat di desorpsi dengan menggunakan agen pendesorpsi HCl. Larutan asam klorida merupakan asam kuat sehingga anion zat warna indigosol blue akan berinteraksi dengan ion H⁺ dari larutan HCl dan terlepas dari adsorben humin. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibahas mengenai desorpsi zat warna indigosol blue pada adsorben humin. Kajian lain yang dilakukan dalam penelitian ini dengan adanya variasi konsentrasi HCl pada agen pendesorpsi sehingga dapat mengetahui konsentrasi optimum agen pendesorpsi.

METODE

Alat dan Bahan

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, kertas saring biasa, kertas saring Whatsman 42, labu ukur 100 ml, labu ukur 250 ml, pipet ukur 1 ml, pipet ukur 10 ml, neraca analitik, gelas beker 250 ml, magnetic stirrer, hot plate, sentrifuge, dan alat-alat analisis: Fourier Transform Infra Red (FT-IR) dan Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut Riau, Sumatera, HCl 0,01; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 M, NaOH 1 M, HF 0,3 M, akuades, zat warna Indigosol blue yang biasa digunakan dalam pewarnaan kain dan Natrium Nitrat pa.



Prosedur

1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Regresi Linear Zat Warna Indigosol Blue

Larutan induk indigosol blue 250 ppm dibuat dengan menimbang sebanyak 0,025 g indigosol blue, 0,05 g natrium nitrit dan 2 ml HCl 0,01 M. Campuran ketiga bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan diencerkan menggunakan akuades sampai tanda batas. Penentuan panjang gelombang maksimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan mengukur besar absorbansi larutan pada panjang gelombang 400-800 nm. Larutan induk kemudian diencerkan pada konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Kemudian diukur absorbansinya dan dibuat grafik Absorbansi Vs Konsentrasi.

2. Adsorpsi Humin Terhadap Zat Warna Indigosol Blue

Adsorpsi berdasarkan kondisi optimum yang diperoleh dari penelitian (Nurhikmah, 2019). Sebanyak 150 mg humin dicampurkan dengan 150 ml larutan zat warna indigosol blue dengan konsentrasi 10 ppm pada pH 5. Campuran dishaker selama 60 menit dengan kecepatan 120 rpm kemudian disaring dengan mengunakan kertas Whatman 42. Filtrat dianalisis dengan menggunakan spektofotometer UV-Vis sesuai dengan bilangan gelombang indigosol blue.

3. Desorpsi Humin Hasil Adsorpsi

Sebanyak 25 mg humin hasil adsorpsi dimasukkan kedalam 25 ml akuades dan larutan HCl dengan variasi konsentrasi 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 M. Campuran dishaker dengan kecepatan 120 rpm selama 60 menit kemudian disaring dengan menggunakan kertas Whatman 42. Filtrat dianalisis dengan menggunakan spekrofotometer UV-Vis pada bilangan gelombang indigosol blue.

HASIL DAN PEMBAHASAN

\boldsymbol{A} . Adsorpsi Humin Terhadap Zat Warna Indigosol Blue

Kondisi pH terlalu asam menyebabkan struktur larutan indigosol blue akan rusak akibat terurainya gugus aktif dari zat warna indigosol blue, hal ini ditandai dengan larutan zat warna tersebut tidak larut dengan sempurna (ada banyak gumpalan berwarna biru). Humin pada kondisi yang terlalu basa akan mengalami deprotonasi sehingga bermuatan pasial negatif sehingga menyebabkan interaksi yang dihasilkan antara indigosol blue dengan humin menjadi lemah. Reaksi yang terjadi disajikan pada persamaan (1) dan (2).

$$-OH + H_2O \longrightarrow -O^- + H_3O^+(1)$$

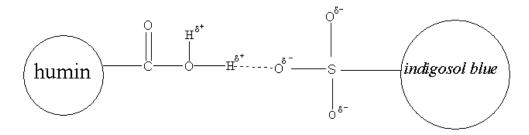


$$-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow -\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \qquad (2)$$

Humin dapat mengadsoprsi dengan maksimum pada pH 5, karena pada kondisi tersebut gugus fungional –OH dan –COOH pada humin akan mengalami protonasi sehingga bermuatan parsial positif. Reaksi yang terjadi disajikan pada persamaan (3) dan (4).

$$-OH + H_3O^+ \longrightarrow OH_2^+ + H_2O....(3)$$

$$-COOH + H3O+ \longrightarrow -COOH2+ + H2O....(4)$$



Gambar 2. Ilustrasi reaksi humin dengan zat warna *indigosol blue* pada saat proses adsorpsi .

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa zat warna *indigosol blue* merupakan zat warna anionik yang bermuatan parsial negatif, sehingga pada kondisi asam akan mengalami kelebihan H⁺ dan memperkuat interaksi elektrostatik yang menyebabkan terjadinya perpindahan zat warna *indigosol blue* yang bermuatan parsial negatif menuju ke permukaan humin dengan gugus –COOH yang bermuatan parsial positif. Atom H⁺ dari humin akan mengikat atom O dari *indigosol blue*.

B. Karakterisai Humin Sebelum Adsorpsi, Setelah Adsorpsi dan Setelah Desorpsi

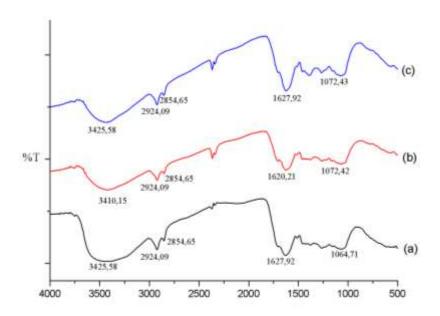
Karakterisasi adsorben humin dilakukan untuk menganalisisperbedaan serapan gugus fungsional yang ada dalam adsorben setelah adsorpsi dan desorpsi. Interpretasi spektra FT-IR pada gugus fungsional humin sebelum adsorpsi, setelah adsorpsi dan setelah proses desorpsi tersaji pada Gambar 3.

Setelah proses adsorpsi, terjadi pergeseran bilangan gelombang dari bilangan gelombang 3425,58 cm⁻¹ bergeser ke bilangan gelombang 3410,15 cm⁻¹ dan semakin berkurangnya intensitas pada puncak serapan tersebut menunjukkan bahwa situs aktif –OH yang semakin berkurang dikarenakan situs aktif –OH yang terprotonasi membentuk -OH₂⁺ berinteraksi dengan anion zat warna *indigosol blue*. Adanya pergeseran bilangan gelombang

doi: http://dx.doi.org/10.23960/aec.v4.i2.2019.p68-75
Anal. Environ. Chem. 71



1627,92 cm⁻¹ menjadi 1620,21 cm⁻¹ dan intensitas pada puncak yang semakin berkurang setelah dilakukan proses adsorpsi. Semakin berkurangnya intensitas pada puncak tersebut menunjukkan adanya interaksi antara adsorben humin dengan zat warna *indigosol blue*.



Gambar 3. Hasil Spektra FTIR Gugus Fungsional Humin (a) Sebelum Adsorpsi, (b) Setelah Adsorpsi, dan (c) Setelah Desorpsi

Interpretasi spektra FT-IR setelah desorpsi yang disajikan pada Gambar 4 menunjukkan serapan dengan intensitas puncak yang bertambah pada bilangan gelombang 1705,07 m⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi ulur –C=O dari –COOH. Penggunaan HCl dalam proses desorpsi menyebabkan zat warna indigosol blue pada adsorben humin akan berinteraksi dengan ion H⁺ yang berasal dari larutan HCl dan akan melarutkan pengotor yang masih ada dalam adsorben humin sehingga gugus fungsional –COOH semakin tampak serapannya didalam spektra FT-IR. Pergeseran bilangan gelombang dari 1620,21 cm⁻¹ menjadi 1627,92 cm⁻¹ menunjukkan bahwa anion zat warna indigosol blue telah terdesorp sehingga bilangan gelombang kembali seperti humin setelah dimurnikan.

C. Desorpsi Humin Hasil Adsorpsi

Parameter yang digunakan untuk mengkaji desorpsi zat warna *indigosol blue* dengan adsorben humin adalah menggunakan variasi konsentrasi dengan mempelajari jumlah pelepasan zat warna *indigosol blue* menggunakan agen pendesorpsi HCl pada variasi konsentrasi 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 M dan tanpa menggunakan agen pendesorpsi. Penggunaan asam klorida (HCl) bertujuan untuk me-*recovery* humin dan juga untuk memisahkan zat warna

doi: http://dx.doi.org/10.23960/aec.v4.i2.2019.p68-75 Anal.Environ.Chem.Anal.Environ.Chem.



indigosol blue yang telah diadsorpsi oleh adsorben humin. Hasil desorpsi penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persen desorpsi zat warna indigosol blue pada adsorben humin

Konsentrasi HCL (M)	Persen Desorpsi (%)
0	20,32
0,5	62,26
1,0	68,71
1,5	81,61
2,0	17,10

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah anion yang terdesorpsi tanpa agen pendesorpsi sebanyak 20,32%. Adanya ion H⁺ dalam medium H₂O menyebabkan anion dari zat warna *indigosol blue* berinteraksi dengan akuades. Sedikitnya jumlah anion yang terdesorpsi ini dikarenakan ion H⁺ yang terdapat dalam akuades tidak cukup kuat untuk mendesorpsi zat warna *indigosol blue*.

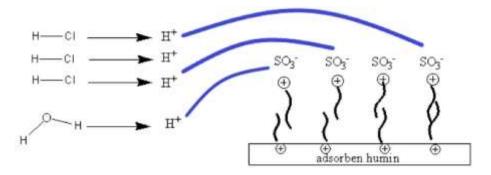
Desorpsi dengan variasi konsentrasi 0,5 M dan 1 M menghasilkan persen desorpsi sebanyak 62,26% dan 68,71%, lebih sedikit dibandingkan dengan konsentrasi 1,5 M yang menghasilkan persen desorpsi sebanyak 81,61%. Semakin tinggi konsentrasi agen pendesorpsi (HCl) akan meningkatkan jumlah ion H⁺ sehingga zat warna *indigosol blue* yang terdesorpsi juga akan semakin meningkat. Keberadaan larutan HCl dalam desorpsi ini sangat mempengaruhi proses desorpsi zat warna *indigosol blue* karena kekuatan ion H⁺ dari HCl akan melepaskan anion zat warna *indigosol blue* yang telah berinteraksi dengan adsorben humin.

Hasil analisis desorpsi *indigosol blue* yang diperoleh dapat diketahui bahwa kekuatan ion H⁺ dari HCl dapat mendesorpsi zat warna *indigosol blue* yang telah berinteraksi dengan adsorben humin. Keberadaan larutan HCl sangat mempengaruhi desorpsi zat warna *indigosol blue* karena asam klorida yang merupakan asam kuat dapat terprotonasi dan melepaskan ion H⁺. Protonasi asam klorida (HCl) menyebabkan zat warna *indigosol blue* lebih suka berinteraksi dengan ion H⁺ dari HCl dari pada adsoben humin karena memiliki interaksi elektrostatik yang lebih besar dibandingkan dengan adsorben humin sehingga dapat mengikat zat warna *indigosol blue*.

doi: http://dx.doi.org/10.23960/aec.v4.i2.2019.p68-75



Mekanisme terjadinya desorpsi zat warna *indigosol blue* dari adsorben humin dapat diketahui berdasarkan Gambar 4.



Gambar 4. Indigosol blue yang terdesorpsi dari adsorben humin lewat pertukaran ion

KESIMPULAN

Setelah proses adsorpsi, terjadi pergeseran bilangan gelombang pada serapan gugus-gugus fungsional humin yang menunjukkan bahwa adanya zat warna *indigosol blue* yang berikatan dengan adsorben humin. Setelah proses desorpsi, terjadi pergeseran bilangan gelombang beberapa serapan gugus-gugus fungsional humin yang menunjukkan bahwa zat warna *indigosol blue* berhasil terdesorpsi dari adsorben humin.

Persen desorpsi zat warna *indigosol blue* semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi agen pendesorpsi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi maksimum agen pendesorpsi adalah 1,5 M dengan persen desorpsi sebesar 81,61%.

DAFTAR PUSTAKA

Atkins. P. W., 1999. *Kimia Fisika*. (diterjemahkan oleh : Kartahadiprojo Irma I) edisi ke-2. Jakarta: Erlangga

Heland., Shina Indah. 2018. The Adsorption and Regeneration of Natural Pumice as Low Cost Adsorbent for Nitrate Removal From Water. Faculty of Engineering. Universitas Andalas

Kaled .H., dan and Fawy H., A., 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under condititions of sanity, soil & water res., 6, (1):21-29

Larasati. 2018. Adsorpsi Zat Warna Naftol Menggunakan Adsorben Humin Hasil Isolasi Tanah Gambut Sumatera. Fakultas Saintek UIN Sunan Kalijga: Yogyakarta

Nurhikmah. 2019. Adsorpi Zat Warna Indisgosol Blue pada Humin Hasil Isolasi Tanah Gambut Sumatera. Fakulta Saintek UIN Sunan Kalijga: Yogyakarta

doi: http://dx.doi.org/10.23960/aec.v4.i2.2019.p68-75



- Peng dkk. 2011. Modifying Fe₃O₄ nanoparticles with humic acid for removal Rhodamin B in water. Epartement of Environmental Science and Engineering Human Agricultur University. China
- Suparno, 2010. Degredai Zat Warna Indigosol dengan Metode Oksidasi Katalitik Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi dan Ozonasi. Tesis :Program Pascasarjana Kimia Universitas Indonesia, Depok.
- Stevenson, F. J., 1994 *Humus Chemistry*. *Genesis, Composition, Reactions*, John Wiley and Sons, New York
- Wang., Liming Li., Xuegang Zou., Ranjun Shu., Ling Ding., Kun Yao., Wenying Lv & Guoguang Liu. 2016. *Impact of Humin an Soil Adsorption and Remidiation of Cd(II)*, *Pb(II)*, *and Cu(II)*. School of Environmental Science and Engineering. Guangdong University of Technology; China.

doi: http://dx.doi.org/10.23960/aec.v4.i2.2019.p68-75
Anal. Environ. Chem. 75