

**ADSORPSI-DESORPSI ASAM HUMAT TERMODIFIKASI
MAGNETIT TERHADAP ZAT WARNA INDUSTRI BATIK
(*INDIGOSOL BLUE*)**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



Oleh :

Wachidah Nur Latifah

15630048

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2019

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-4583/Un.02/DST/PP.00.9/10/2019

Tugas Akhir dengan judul : Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit terhadap Zat Warna Industri Batik (Indigosol Blue)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : WACHIDAH NUR LATIFAH
Nomor Induk Mahasiswa : 15630048
Telah diujikan pada : Rabu, 02 Oktober 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.
NIP. 19810627 200604 2 003

Penguji I

Enderuji Sediyadi, M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

Penguji II

Karmanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820504 200912 1 005

Yogyakarta, 02 Oktober 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



NOTA DINAS KONSULTASI

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wachidah Nur Latifah
NIM : 15630048
Judul Skripsi : Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit terhadap Zat Warna Industri Batik (*Indigosol Blue*)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Oktober 2019
Konsultan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Endang Sedyadi, M.Sc.
NIP: 19820205 201503 1 003

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wachidah Nur Latifah
NIM : 15630048
Judul Skripsi : Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit terhadap Zat Warna Industri Batik (*Indigosol Blue*)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Oktober 2019
Konsultan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Karmanto, S.Si., M.Sc.
NIP: 19820504 200912 1 005



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wachidah Nur Latifah
NIM : 15630048
Judul Skripsi : Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit terhadap Zat
Warna Batik (*Indigosol Blue*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini kami mengaharap agar skripsi tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 20 September 2019
Pembimbing

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si, M.Si
NIP. 198110627 200604 2 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wachidah Nur Latifah

NIM : 15630048

Program Studi : Kimia

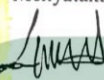
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil penelitian peneliti sendiri dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Yogyakarta, 02 September 2019

Menyatakan,




Wachidah Nur Latifah
NIM. 15630048

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wachidah Nur Latifah
NIM : 15630048
Judul Skripsi : Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit terhadap Zat Warna Batik (*Indigosol Blue*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini kami mengaharap agar skripsi tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 September 2019.
Pembimbing

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si, M.Si
NIP. 198110627 200604 2 003

MOTTO

“Ketika engkau menuju Allah maka berlarilah. Jika sulit maka berjalanlah, Jika tidak mampu maka merangkaklah namun jangan berbalik arah.”

-Imam Syafi'i



HALAMAN PERSEMBAHAN



**Karya ini penulis dedikasikan
untuk almamater Program Studi Kimia
UIN Sunan Kalijaga**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul **“Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit terhadap Zat Warna Industri Batik (*Indigosol Blue*)”** ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga tahap demi tahap penulisan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi PhD, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan selama studi.
4. Ibu Dr. Maya Rahmayanti, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi dan pengarahan sebagai pembimbing skripsi.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalui memberikan dukungan kepada penulis.
6. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penulisan skripsi dapat diselesaikan dengan lancar.

7. Teman-teman Kimia angkatan 2015 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas saran dan bantuannya.
8. Teman-teman satu bimbingan (Yosi, Silvia, Girda, dan Syarifa) yang selalu memberikan dukungan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi.
9. Sahabat di Jogja (Riyan, Nadya, Titis, Lia, Icus, Zila dkk) dan di Solo (Mifta, Elvi, Shofi) yang telah memberikan semangat dan dukungan serta tempat berkeluh kesah selama penulisan skripsi.
10. Kakak tingkat yang telah meluangkan waktunya untuk berbagi tentang penelitian.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karenanya kritik dan saran diharapkan agar skripsi ini lebih baik. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan penelitian, khususnya bagi Ilmu Kimia.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 17 September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	13
D. Tujuan Penelitian	14
E. Manfaat Penelitian.....	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	15
A. Tinjauan Pustaka	15
B. Landasan Teori.....	17
2. Magnetit (Fe_3O_4).....	20
3. Asam Humat Termodifikasi Magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) sebagai Adsorben	21
4. Zat Warna Indigosol Blue Industri Batik.....	22
5. Adsorpsi	23
6. Desorpsi	26
7. Agen Pendesorpsi	27
8. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR)	28
9. Spektrofotometer UV-Vis.....	30
C. Hipotesis Penelitian.....	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
A. Waktu dan Tempat Penelitian	34
B. Alat dan Bahan	34
1. Alat.....	34
2. Bahan	34
2. Sintesis dan Karakterisasi Fe ₃ O ₄ -AH	35
3. Adsorpsi	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Isolasi Asam Humat	37
B. Sintesis Fe ₃ O ₄ -AH	38
C. Karakterisasi Asam Humat dan Fe ₃ O ₄ -AH dengan Fourier Transform Infra Red (FT-IR)	41
D. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Regresi Linier <i>Indigosol Blue</i>	42
E. Adsorpsi.....	43
F. Desorpsi	47
BAB V KESIMPULAN.....	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	58
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	63

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur hipotetik asam humat menurut Fuch (Stevenson, 1994)....	18
Gambar 2. 2 Struktur hipotetik asam humat menurut Flaig (Stevenson, 1994)....	19
Gambar 2. 3 Struktur hipotetik asam humat menurut Dragunov (Stevenson, 1994).	19
Gambar 2. 4 Struktur magnetit. a) Model polihedral yaitu lapisan gabungan oktahedral dan tetrahedral. b) Model <i>ball and stick</i> . Bagian luar menjadi satu. c) Model <i>ball and stick</i> dari lapisan gabungan oktahedral dan tetrahedral (Schwertmann, 2000).	21
Gambar 2. 5 Struktur zat warna indigosol (Timar-Balzsy dan Eastop, 2011).	23
Gambar 2. 6 Struktur <i>indigosol blue</i> setelah pelarutan.....	23
Gambar 4. 1 Spektrum IR Fe_3O_4 (Bertolucci dkk, 2017).....	39
Gambar 4. 2 Dugaan interaksi pada sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$	40
Gambar 4. 3 Spektra IR (a) Asam Humat (b) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$	42
Gambar 4. 4 Grafik hubungan konsentrasi dan absorbansi <i>indigosol blue</i>	43
Gambar 4. 5 Spektrum IR <i>indigosol blue</i> industri batik.....	44
Gambar 4. 6 Interaksi antara $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ dengan <i>indigosol blue</i>	46
Gambar 4. 7 Spektra FT-IR (a) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ setelah adsorpsi (b) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ setelah desorpsi.....	47
Gambar 4. 8 Proses desorpsi <i>indigosol blue</i> dari $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel fraksi humat berdasarkan kelarutannya	17
Tabel 2. 2 Tabel serapan inframerah.....	29
Tabel 4. 1 Efisiensi desorpsi indigosol blue dari adsorben $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spektra IR Asam Humat.....	58
Lampiran 2. Spektra IR Fe ₃ O ₄ -AH	59
Lampiran 3. Spektra IR Fe ₃ O ₄ -AH setelah Adsorpsi.....	60
Lampiran 4. Spektra IR Fe ₃ O ₄ -AH setelah desorpsi.....	61
Lampiran 5. Data Adsorpsi	62
Lampiran 6. Data Desorpsi dengan Variasi Konsentrasi Agen Desorpsi	62



Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat Termodifikasi Magnetit Terhadap Zat Warna Industri Batik (*Indigosol Blue*)

**Oleh :
Wachidah Nur Latifah**

ABSTRAK

Adsorpsi asam humat termodifikasi magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) terhadap zat warna *indigosol blue* telah dilakukan pada kondisi optimum dan desorpsi *indigosol blue* dari $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ dilakukan dengan menggunakan HCl sebagai agen pendesorpsi. Interaksi antara adsorben dan adsorbat diketahui berdasarkan hasil karakterisasi dengan FT-IR dan pengaruh variasi konsentrasi HCl terhadap persen desorpsi dipelajari untuk mengetahui kemampuan HCl sebagai agen pendesorpsi bagi zat warna anionik.

Asam humat diperoleh dari hasil isolasi tanah gambut Riau dengan metode ekstraksi alkali kemudian asam humat dimodifikasi dengan magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) menggunakan metode kopresipitasi dengan agen pengendap NaOH. Adsorbat yang digunakan adalah *indigosol blue* industri batik.

Hasil adsorpsi menunjukkan *indigosol blue* industri batik yang berhasil diadsorpsi oleh $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ yang ditunjukkan adanya serapan baru pada bilangan gelombang $1049,28\text{ cm}^{-1}$ pada $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ setelah adsorpsi yang menunjukkan adanya SO_3^- yang berikatan dengan $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$, sedangkan hasil desorpsi menunjukkan hasil maksimum 48,52 % pada konsentrasi agen pendesorpsi HCl 1 M. Berdasarkan analisis FT-IR dan persen desorpsi, terdapat dugaan interaksi elektrostatik dan ikatan kovalen antara adsorben dan adsorbat.

Kata kunci : $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$, adsorpsi, desorpsi, *indigosol blue*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Adsorption And Desorption of Batik Dye (Indigosol Blue) onto Humic Acid-coated Magnetite

**Written by :
Wachidah Nur Latifah**

ABSTRACT

Adsorption indigosol blue onto humic acid coated magnetite ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) has been done with optimum condition at pH 5, concentration of adsorbate was 10 mg/L, and contact of time at 60 min. Desorption indigosol blue from $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ has been done with HCl as agen desorption.

Humic acid coated magnetite ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) has been synthezised by coprecipitacion method using sodium hidroxide. Humic acid was extracted from Riau peat soil by alkali extraction method. The adsorbate in this research is indigosol blue that usually used in Batik dye.

The characterization of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ at $586,36\text{ cm}^{-1}$ was observed in the FT-IR spectra indicated Fe-O bond. The spectra of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ after adsorption shows $1049,28\text{ cm}^{-1}$ indicates SO_3^- from Indigosol Blue make a bond with $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ adsorbent. The spectra of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ after desorption shifted from $1049,28\text{ cm}^{-1}$ to $1064,71\text{ cm}^{-1}$ indicated the SO_3^- still binding with $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ but in different intension and there was a spectra returns at $1620,21\text{ cm}^{-1}$ indicated that adsorbate apart from adsorbent. The result concluded that the adsorption efficiency reached up to 66 % and the highest desorption efficiency reached up to 48,6 % was achieved using HCl 2 M as agent desorption.

Keywords : *$\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$, adsorption, desorption, indigosol blue*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO. Batik ditetapkan sebagai warisan budaya non benda pada tanggal 2 Oktober 2009. Pengakuan ini dilihat dari penilaian batik yang memiliki keragaman motif dengan makna filosofi tinggi.

Batik semakin banyak digemari masyarakat, baik di dalam maupun luar negeri karena warna dan motif yang menarik. Proses pewarnaan pada batik menggunakan zat-zat warna tekstil, seperti *naphtol*, indigosol, metil biru, dan metil jingga yang bersifat *non biodegradable* sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan.

Salah satu zat warna yang sering digunakan dalam industri batik adalah indigosol. Indigosol dipilih sebagai zat warna industri tekstil, khususnya batik karena warna yang dihasilkan cerah dan tidak mudah pudar namun indigosol memiliki kekurangan, yaitu air bekas cucianya dapat menimbulkan pencemaran pada lingkungan dan gangguan pada kesehatan manusia (Sugiharto, 1987).

Metode adsorpsi banyak digunakan untuk pengelolaan limbah karena memiliki keunggulan seperti mudah, efisien, dan biaya yang terjangkau. Prinsip adsorpsi adalah adsorben dapat menyerap zat warna sehingga metode ini dapat menjadi alternatif pengolahan limbah cair yang mengandung zat warna (Banerjee dkk, 2017).

Metode adsorpsi memanfaatkan kemampuan adsorben yang dapat menyerap adsorbat. Metode adsorpsi biasanya memanfaatkan gugus-gugus aktif pada permukaan adsorben untuk berinteraksi dengan adsorbat. Gugus-gugus fungsional pada permukaan adsorben dapat berupa $-OH$, $-NH$, dan $-COOH$ (Rahmawati dan Sri, 2012).

Asam humat telah banyak dilaporkan sebagai adsorben. Asam humat merupakan salah satu senyawa organik yang terdapat dalam tanah gambut. Asam ini termasuk bahan makromolekul polielektrolit yang terdiri dari beberapa gugus fungsional seperti $-COOH$, $-OH$ fenolat atau $-OH$ alkoholat, karboksilat, sulfat, dan sulfida (Stevenson, 2006). Gugus $-COOH$ yang terdapat dalam asam humat dapat menyerap zat warna dalam limbah cair. Asam humat adalah fraksi yang dihasilkan dari senyawa humat. Senyawa humat dapat ditemukan dalam tanah sebanyak 0-10 % (Rahmawati, 2011).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, Koesnarpadi dan Daniel (2014) melaporkan bahwa magnetit atau Fe_3O_4 adalah jenis adsorben berskala nanopartikel yang memiliki sifat kemagnetan yang baik. Eka dkk (2013) menyatakan bahwa adsorben ini dikenal mempunyai permukaan yang luas dan kapasitas adsorpsi yang besar serta mudah dipisahkan dari larutan dengan magnet eksternal.

Asam humat dimodifikasi dengan Fe_3O_4 bertujuan agar didapatkan adsorben dengan gugus-gugus aktif yang memiliki sifat kemagnetan dan permukaan yang lebih luas, menstabilkan sisi permukaan adsorben karena adanya interaksi elektrostatik dan efek sterik, serta untuk mencegah penggumpalan pada

range pH yang lebar (Koesnarpadi dan Daniel, 2014). Fe_3O_4 dipilih karena kestabilannya yang tinggi sehingga tidak mengalami oksidasi. Asam humat memiliki afinitas atau daya tarik yang tinggi terhadap Fe_3O_4 sehingga diharapkan dapat menyerap zat warna dengan baik apabila keduanya digabungkan (Peng, 2012).

Adsorpsi merupakan metode pengolahan limbah yang efektif karena biayanya yang terjangkau, dan sederhana. Selain beberapa kelebihan tersebut, metode adsorpsi memiliki keterbatasan kapasitas adsorben yang dapat menghasilkan limbah baru apabila tidak diatasi secara benar. Menurut Daneshvar dkk (2016) teknik desorpsi dapat digunakan untuk melepaskan adsorbat yang terjerap di dalam adsorben sehingga adsorben dapat digunakan kembali. Desorpsi dilakukan dengan menggunakan agen pendesorpsi yang sesuai dengan sifat adsorben maupun adsorbatnya.

Penelitian tentang desorpsi zat warna dari adsorben telah banyak dilakukan dengan berbagai macam agen pendesorpsi. Daneshvar dkk (2016) telah melakukan desorpsi *methylene blue* yang merupakan zat warna jenis kationik dari adsorben makroalga cokelat dengan 17 macam agen pendesorpsi dalam berbagai konsentrasi dan HCl adalah agen pendesorpsi yang paling efektif dengan persen desorpsi sebanyak 40,08 %. Hasil tersebut mengindikasikan pertukaran ion H^+ dari HCl dengan kation *methylene blue* yang telah terjerap didalam adsorben.

Fatma dkk (2018) telah meneliti tentang desorpsi zat warna porcion merah MX-B dari adsorben komposit alumina-karbon aktif dengan berbagai macam agen

pendesorpsi, seperti larutan dengan interval pH 2-10, H₂O₂, metanol, dan etanol. Hasil menunjukkan bahwa etanol merupakan agen pendesorpsi paling efektif dengan hasil sebesar 98,56 %.

Helard dkk (2018) telah melakukan penelitian tentang adsorpsi-desorpsi dengan batu apung sebagai adsorben dan ion nitrat sebagai adsorbat. Adsorpsi dilakukan dengan variasi konsentrasi, pH, dan waktu kontak. Adapun desorpsi dilakukan dengan HCl yang bertindak sebagai agen pendesorpsi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desorpsi belum mencapai hasil maksimum namun berhasil membuktikan bahwa HCl dapat bertindak sebagai agen pendesorpsi yang baik dengan hasil 10-13 % ion nitrat yang dapat didesorp.

Areibat dkk(2018) telah melakukan penelitian tentang desorpsi zat warna kationik dan anionik dari adsorben kerang menggunakan HCl dan CH₃COOH sebagai agen pendesorpsi. HCl menjadi agen pendesorpsi yang lebih baik daripada CH₃COOH bagi kedua jenis zat warna namun efisiensi desorpsi zat warna anionik lebih besar daripada zat warna kationik yaitu mencapai 69 %.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan adsorpsi dan desorpsi Fe₃O₄-AH terhadap *indigosol blue* industri batik. Asam humat yang digunakan merupakan hasil isolasi dari tanah gambut Riau, salah satu provinsi di Pulau Sumatera. Kelimpahan tanah gambut di Pulau Sumatera mencapai 35% dari total tanah gambut yang ada di Indonesia. Tanah gambut yang berada di Pulau Sumatera biasanya dari jenis oligotropik yang memiliki kandungan mineral-mineral tanah yang rendah, bersifat sangat asam (pH < 4,5), dan termasuk miskin hara karena

hanya mendapat sumbangan hara dari air hujan dan perombakan zat-zat organik dalam tanah (Susandi dkk, 2015).

Salah satu upaya untuk memanfaatkan kelimpahan tanah gambut adalah dengan menggunakan senyawa humat yang terdapat dalam tanah gambut sebagai adsorben. Adsorben asam humat kemudian dimodifikasi dengan Fe_3O_4 untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi karena adsorben hasil modifikasi yang berupa $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ memiliki gugus-gugus aktif dengan sifat kemagnetan dan permukaan yang lebih luas, serta bersifat lebih stabil.

Desorpsi dilakukan dengan variasi konsentrasi agen pendesorpsi sehingga dapat diketahui konsentrasi optimum agen desorpsi agar adsorbat dapat dilepaskan dari adsorben. Desorpsi *indigosol blue* industri batik dari adsorben $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ini menggunakan HCl sebagai agen pendesorpsi karena indikasi pertukaran ion yang dapat terjadi antara HCl dengan *indigosol blue* industri batik yang telah teradsorpsi oleh $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$.

Penelitian ini berfokus pada penggunaan agen pendesorpsi HCl dengan variasi konsentrasi pada desorpsi *indigosol blue* industri batik. Penelitian ini juga berfokus pada interaksi yang terjadi antara $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ dan *indigosol blue* berdasarkan hasil FT-IR karakteristik gugus fungsi $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ setelah adsorpsi dan desorpsi. industri batik untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi agen pendesorpsi terhadap persen desorpsi. Penelitian-penelitian sejenis masih jarang dilakukan, khususnya di Indonesia. Hal inilah yang menyebabkan perlunya dilakukan penelitian tentang adsorpsi-desorpsi $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ terhadap salah satu zat warna tekstil, yaitu *indigosol blue* industri batik.

B. Batasan Masalah

1. Adsorbat yang digunakan adalah *indigosol blue* yang diperoleh dari sebuah toko bahan dan peralatan batik di Kota Yogyakarta.
2. Desorpsi dilakukan dengan menggunakan alat shaker dengan variasi konsentrasi HCl sebagai agen pendesorpsi.
3. Karakterisasi gugus fungsi adsorben asam humat, asam humat termodifikasi magnetit sebelum adsorpsi, sesudah adsorpsi, dan sesudah desorpsi dengan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR).
4. Adsorpsi dan desorpsi dilakukan pada pH, waktu kontak, dan konsentrasi optimum berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauzi (2018).
5. Adsorbat yang telah diadsorpsi dan didesorpsi kemudian diukur absorbansinya dengan panjang gelombang maksimum menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik gugus fungsi asam humat, asam humat termodifikasi magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) setelah adsorpsi dan setelah desorpsi dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) sehingga dapat menjelaskan interaksi antara $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ dengan *indigosol blue* industri batik?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi HCl sebagai agen pendesorpsi terhadap persen desorpsi zat warna *indigosol blue* dari adsorben asam humat termodifikasi magnetit?

D. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari karakteristik gugus fungsi asam humat, asam humat termodifikasi magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$) setelah adsorpsi dan setelah desorpsi dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) sehingga dapat menjelaskan interaksi antara $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ dengan *indigosol blue* industri batik.
2. Mempelajari pengaruh variasi konsentrasi HCl sebagai agen pendesorpsi terhadap persen desorpsi zat warna *indigosol blue* dari adsorben asam humat termodifikasi magnetit.

E. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang teknik adsorpsi dan teknik desorpsi pada pengolahan limbah batik yang mengandung zat warna *indigosol blue*.
2. Memberikan informasi tentang pengaruh variasi konsentrasi agen pendesorpsi yang bersifat asam terhadap persen desorpsi zat warna jenis anion dari asam humat termodifikasi magnetit.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakteristik $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ setelah adsorpsi ditandai dengan munculnya serapan baru pada panjang gelombang $1049,28 \text{ cm}^{-1}$ yang menandai adanya gugus SO_3^- yang teradsorpsi oleh adsorben dan bergesernya bilangan gelombang $1620,21 \text{ cm}^{-1}$ ke $1627,92 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan gugus fungsi $-\text{COOH}$ juga berinteraksi dengan adsorbat. Karakteristik $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ setelah desorpsi ditandai dengan adanya pergeseran $1620,21 \text{ cm}^{-1}$ kembali ke $1627,92 \text{ cm}^{-1}$ dan masih adanya serapan pada panjang gelombang $1049,28 \text{ cm}^{-1}$ yang menandai bahwa adsorbat tidak terdesorpsi sempurna.
2. Desorpsi maksimal terjadi pada konsentrasi HCl 1 M yaitu sebesar 48,52 %.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian ini, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan jenis agen pendesorpsi *indigosol blue* dari $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang regenerasi adsorben $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkhami, Abbas, R., Moosavi, dan T., Madrakian. 2010. Preconcentration and Spectrophotometric Determination of Low Concentrations of Malachite Green and Leuco-Malachite Green in Water Samples by High Performance Solid Phase Extraction Using Maghemite Nanoparticles. *Talanta*, Volume 82, No. 2.
- Agnestisisa, Retno. 2017. Bentonit Termodifikasi Magnetit dan Aplikasinya sebagai Adsorben Hg(II). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, Volume 10, No. 1.
- Areibat, L.E.M., A., Kamari, dan S.M., Din. 2018. Razor Clam (*Ensis directus*) Shell as a Low-Cost Adsorbent for Anionic and Cationic Dyes in Aqueous Solutions. *International Journal of Enviromental Sciences and Development*, Vol. 9, No. 12, Desember 2018.
- Asghar, H.M.A., S., Nadir Hussain, N., Brown. E.P.L., Roberts, dan A.K. Campen. 2012. Wastewater Treatment by Adsorption with Electrochemical Regeneration Using Graphite-based Adsorbents. *Journal of Applied Electrochemistry*, Volume 42, No. 9.
- Banerjee, Sushmita dan M.C. Chattopadhyaya. 2017. Adsorption Characteristics for The Removal of a Toxic Dye, Teratrazine from Aqueous Solutions by a Low Cost Agricultural by Product. *Journal of Chemistry*, Volume 10, No. 2.
- Bertolucci, Elisa, A.M.R., Galletti, C., Antonetti, M., Marracci, B., Tellini, F., Piccinelli, C., Visone. 2015. Chemical and Magnetic Properties Characterization of Magnetic Nanoparticles. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, Juli 2015.
- Bhuvaneshwari, S., S., Velmurugan, D., Sruthi, dan K. Kanthimathy. 2012. Regeneration of Chitosan after Heavy Metal Sorption. *Journal Scientific and Industrial Research*, Volume 71, April 2012.
- Chang, Raymond. 2004. *Kimia Dasar*. Jakarta : Erlangga.
- Daintith, J. 1994. *Kamus Lengkap Kimia (diterjemahkan oleh : Suminar Achmadi)*. Jakarta : Erlangga.
- Fauzi, Rafida Ati. 2018. Adsorpsi Zat Warna Indigosol Blue O4B Menggunakan Asam Humat Termodifikasi Magnetit (Fe₃O₄-AH). [Skripsi]. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Hendayana, Sumar. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang : IKIP Semarang.
- Indah, Shinta dan Rohaniah. 2016. Studi Regenerasi Adsorben Kulit Jagung (*Zea Mays L.*) untuk Menyisihkan Logam Besi (Fe) dan Mangan(Mn) dari Air Tanah. *Artikel Ilmiah Penelitian Dosen Muda Universitas Andalas*.

- Karim, A. Bennani, M., Hachkar, A., Yaacoubi, B., Mounir, dan M., Bakasse. 2017. Adsorption/desorption behavior of cationic dyes on Moroccan clay: equilibrium and mechanism. *Journal of Materials and Environmental Sciences* 2017, Volume 8, Issue 3, Page 1082-1096.
- Keenan, C.W. 1998. *Kimia untuk Universitas*. Jakarta : Erlangga.
- Khopkar, SM. 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI-Press.
- Koesnarpadi, Soerja dan Daniel Tarigan. 2014. Kinetika Adsorpsi Cr(VI) Menggunakan Adsorben Magnetit (Fe_3O_4) dan Magnetit Terlapis Asam Humat ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{AH}$). *Prosiding Seminar Kimia Nasional 2014*. ISBN : 978-602-19421-0-9.
- Koesnarpadi, Serja, S.J., Santosa, D., Siswanta, dan B., Sudiarso. 2015. Synthesis and Characterization of Magnetic Nanoparticles coated Humic Acid ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$). *Procedia Environmental Sciences* 30 (2015)103-108.
- Liu, Yun-Go, G., Zheng, W., Xu, T., Li, B., Zheng, dan S., Liu. 2016. Removal of Pb(II) from Aqueous Solution by Magnetic Humic Acid/Chitosan Composites. *Journal of Central South University*, Volume 23, No. 11.
- Mizwar, Andy. 2013. Penyisihan Warna pada Limbah Cair Sasaringan dengan Adsorpsi Zeolit dalam *Fixed-Bed Column*. *Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Volume 9, No. 1.
- Mulja, M dan Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya : Airlangga Press.
- Peng, Liang., Pufeng Qin, Ming Lei, Qingru Zeng, Huijuan Song, Jiao Yang. 2012. Modifying Fe_3O_4 Nanoparticles with Humic Acid for Removal of Rhodamine B in Water, *Journal of Hazardous Materials* 209-210 (2012) 193-198.
- Perry. R.H. 1999. *Chemical Engineer's Handbook, Ed 7th*. London : Mc Graw Hill Book Company.
- Putranto, Aditya dan Stephanie Angelina. 2014. Pemodelan Perpindahan Massa Adsorpsi Zat Warna pada Florisil dan Silica Gel dengan Homogeneous and Heterogeneous Surface Diffusion Model. *Jurnal Universitas Katolik Parahyangan LPPM* No. 3.
- Rahmawati, Atik. 2011. Isolasi Karakterisasi Asam Humat dari Tanah Gambut . *Jurnal Phenomenon*, Volume 2, No. 1.
- Rahmawati, A. dan Sri, J.S. 2012. Studi Adsorpsi Logam Pb(II) dan Cd(II) pada Asam Humat dalam Medium Air. *Alchemy*, Vol. 2, No. 1, pp. 46-57.
- Rahmayanti, Maya. 2016. Imobilisasi Asam Salisilat, Asam Galt, dan Asam Humat pada Magnetit serta Aplikasinya untuk Adsorpsi $[\text{AuCl}_4]^-$ [Disertasi]. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Rahmayanti, Maya., S., J., Santosa, dan Sutano. 2016. Mechanism of Gold Recovery from Aqueous Solutions Using Gallic acid-modified Magnetite Particles Synthesized Via Reverse Co-precipitation Method.

International Journal of ChemTech Research CODEN (USA) : IJCRGG
 ISSN : 0974-4290 Vol 09 No. 04 pp 446-452, 2016.

- Reynold, T.D.1982. *Unit Operation and Process in Environmental Engineering*. Texas : Woods Worths Inc.
- Shah, Irfan Khursheed, P., Pre, dan B., J., Alappat. 2011. Regeneration of Adsorbent Spent with Volatile Organic Compounds (VOCs). *International Conference on Enviromental and Industrial Innovation. IPCBEE*, Volume 12.
- Shen, Y. F., Z., Nie, Y., Ren, J., Tang, Y., Wang, dan L., Zuo. 2009. Preparation and Aplication of Magnetite (Fe_3O_4) Nanoparticles for Waste Water Purification. *Separation and Purification Technology* 68 (2009)312-319.
- Silverstein, R.M. 1986. *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik (diterjemahkan oleh Hartono A.J. dan Purba A.V.)*. Jakarta : Erlangga.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. New York : John Wiley & Sons Inc.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : UI-Press.
- Sukardjo. 1990. *Kimia Anorganik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sujatno, Agus, R., Salam, Bandriyana, dan A., Dimyati. 2015. Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*, Volume 9, No. 2.
- Surahman, Nofriani. 2017. Pengolahan Limbah Cair Zat Warna Jenis Indigosol Yellow Menggunakan Kombinasi Metode Fenton ($\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$) dan Adsorpsi Arang Batok Kelapa Terhadap Parameter COD dan Warna. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Volume, No (2017).
- Tan, K.H. 1998. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta : Gadajah Mada University Press.
- Timar-Balzsy, Agnes dan Dinah Eastop.2011. *Chemical Principles of Textile Conservation*. New York : Routledge
- Widyawati, N. 2012. Analisa Pengaruh *Heating Rate* terhadap tingkat Kristal dan Ukuran Butir Lapisan BZT yang Ditumbuhkan dengan Metode *Sol Gel*. *Skripsi S-1 Universitas Sebelas Maret*.
- Yuliyati, Yati B dan Christi Liamita Natanael. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat dan Penentuan Daya Serapnya Terhadap Ion Logam Pb(II) dan Fe (II). *Al Kimia*, Volume 4, No. 1.

Zuhroh, N. 2015. Adsorpsi Krom (VI) oleh Arang Aktif Serabut Kelapa (Cocos nufera) serta Imobilisasinya sebagai Campuran Batako. [Skripsi]. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Zulianingsih, N. 2012. *Analisa Pengaruh Jumlah Lapisan Tipis BZT yang ditumbuhkan dengan Metode Sol Gel terhadap Ketebalan dan Sifat Listrik (Kurva Histerisis)*. Skripsi S-1 Universitas Sebelas Maret.

