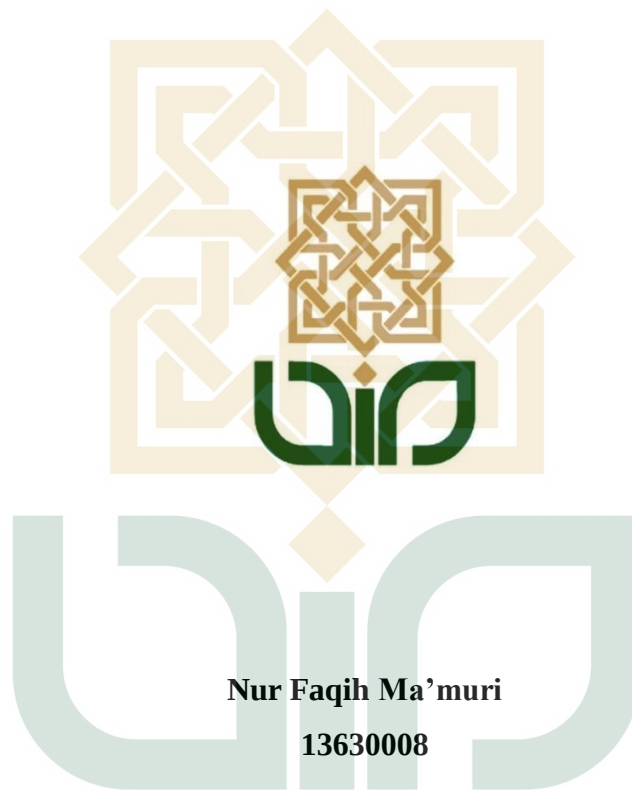


**PENGUNAAN KITOSAN MAGNETIT (KITOSAN-Fe₃O₄) UNTUK
ADSORBEN ZAT WARNA *REMAZOL YELLOW FG***

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Nur Faqih Ma'muri
13630008

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018



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-647/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : Penggunaan Kitosan Magnetik (Kitosan- Fe_3O_4) untuk Adsorben Zat Warna Remazol Yellow fg

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR FAQIH MA'MURI
Nomor Induk Mahasiswa : 13630008
Telah diujikan pada : Selasa, 15 Januari 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

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

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji II

Endaraji Sedyadi, M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

Yogyakarta, 15 Januari 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta
mengadakan perbaikan sa[erlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi
Saudara:

Nama : Nur Faqih Ma'muri
NIM : 13630008
Judul Skripsi : **Penggunaan Kitosan Magnetit ($\text{Kitosan-Fe}_3\text{O}_4$) untuk
Adsorben Zat Warna *Remazol Yellow fg***

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.
Wassalamu 'alaikum warhamatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Februari 2019

Konsultan



Dr. Imelda Fajriati, S.Si., M.Si

NIP: 19750725 200003 2 001

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta
mengadakan perbaikan sa[erlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi
Saudara:

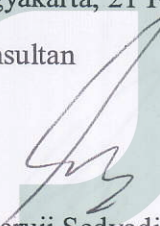
Nama : Nur Faqih Ma'muri
NIM : 13630008
Judul Skripsi : **Penggunaan Kitosan Magnetit ($\text{Kitosan-Fe}_3\text{O}_4$) untuk
Adsorben Zat Warna Remazol Yellow fg**

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.
Wassalamu 'alaikum warhamatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Februari 2019

Konsultan


Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.

NIP: 19820205 201503 1 003



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat 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 : Nur Faqih Ma'muri
NIM : 1363008
Judul Skripsi : Penggunaan Kitosan Magnetit(Kitosan- Fe_3O_4) untuk Adsorben Zat
Warna *Remazol Yellow fg*

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 Jurusan Kimia.

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

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 02 Januari 2019
Pembimbing

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Faqih Ma'muri

NIM : 13630008

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : **Penggunaan Kitosan Magnetit ($\text{Kitosan-Fe}_3\text{O}_4$) untuk**

Adsorben Zat Warna *Remazol Yellow* fg

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

Yogyakarta, Desember 2018

Yang menyatakan,



Nur Faqih Ma'muri

NIM. 13630008

MOTTO

“Urip Iku Urup”

“Suro Diro Joyo Jayaningrat, Lebur Dening Pangastuti”

Kanjeng sunan kalijaga



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya penulisan ini saya persembahkan kepada kedua orangtua saya Bpk. Faizin dan Ibu. Khaeriyah yang telah memberikan semangat serta doa yang tiada hentinya kepada sang Kholiq ﷻ SWT



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur ke-hadirat الله SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “**Penggunaan Kitosan Magnetit untuk Adsorben Zat Warna Remazol Yellow fg**” ini dapat diselesaikan dengan tiada halangan suatu apapun.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, dorongan serta bantuan baik mental maupun fisik sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Ucapan terimakasih tersebut penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Maya Rahmayanti, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, kritik serta saran sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si. dan Bapak Endaruji Sedyadi, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan petunjuk dan arahan demi kelayakan skripsi ini.
5. Segenap Dosen Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan arahan dan ilmu dengan sepenuh hati.

6. Segenap PLP Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah telah berkenan memfasilitasi kebutuhan yang menunjang selama penelitian.
7. Bapak Faizin, Ibu Khaeriyah selaku orangtua, kakak, adik serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan, bimbingan serta pengorbanannya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga jenjang strata 1 ini.
8. Sahabat-sahabat penulis yang telah menyumbangkan waktunya, baik dikala susah maupun senang.
9. Sahabat akhir perjuangan yang telah menemani dan memberi dukungan tiada henti.
10. Teman-teman seangkatan, seperjuangan kimia 2013, serta semua pihak yang terlibat dalam proses berjuang hingga mendapat gelar sarjana Strata 1 ini.
11. Serta semua pihak yang tak bisa disebutkan satu persatu atas bantuannya menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran masih sangat diperlukan dalam tulisan ini. Semoga hasil tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, Desember 2018

penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori	12
1. Kitosan	12
2. Sifat-Sifat Kitosan	13
3. Manfaat Kitosan	15
4. Magnetit	16
5. Sintesis Magnetit	20
6. Kopresipitasi	20
7. Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	21
8. Adsorpsi	23
9. Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel (UV-Vis)	26
10. Spektroskopi Infra Merah (FTIR)	27
11. X-ray Diffraction (XRD)	29
C. Hipotesis Penelitian	31

BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Alat-Alat Penelitian	34
B. Bahan-Bahan Penelitian	34
C. Prosedur Penelitian	34
1. Sintesis Fe_3O_4 (Dung, KTD <i>et al.</i> , 2009)	34
2. Sintesis Kitosan- Fe_3O_4 (Dung, KTD <i>et al.</i> , 2009)	35
3. Adsorpsi Larutan <i>Remazol Yellow fg</i>	35
4. Aplikasi Limbah	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Sintesis dan Karakterisasi Kitosan- Fe_3O_4	38
B. Uji Adsorpsi Kitosan-Magnetit (Fe_3O_4) Terhadap Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	41
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Pembuatan Kurva Kalibrasi Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	41
2. Penentuan pH optimum adsorpsi zat warna <i>Remazol Yellow fg</i>	43
3. Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	45
4. Penentuan Isoterm Adsorpsi Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	48
C. Aplikasi Limbah	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kitin	12
Gambar 2.2 Struktur Kitosan	12
Gambar 2.3 Garis Dasar untuk Base Line (A) Dan Base Line (B).....	15
Gambar 2.4 Struktur Kristal Magnetit	17
Gambar 2.5 Diagram Pourbaix Stabilitas Termodinamika dari Berbagai Fase Oksida dan Hidroksida Besi dengan Variasi Nilai pH.....	17
Gambar 2.6 Momen-Momen Magnetit	19
Gambar 2.7 Struktur Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	23
Gambar 2.8 Prinsip Dasar Penggunaan Difraksi Sinar-X.....	30
Gambar 4.1 Spektra FTIR Fe ₃ O ₄ -Kitosan, Fe ₃ O ₄ , Kitosan.....	39
Gambar 4.2 Pola Difraksi Sinar-X.....	41
Gambar 4.3 Spektra Uv-Vis Larutan Remazol Yellow Fg 20 Ppm	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Konsentrasi Vs Absorbansi Larutan <i>Remazol Yellow fg</i>	43
Gambar 4.5 Grafik Hubungan % Daya Adsorp Vs Ph	43
Gambar 4.6 Reaksi atau Ikatan yang terjadi pada zat warna <i>Remazol Yellow fg</i> ...	45
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Konsentrasi (mg L ⁻¹) Vs Waktu (menit)	47
Gambar 4.7 Grafik Isotherm a. Langmuir, dan b. Freundlich.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Serapan FTIR Untuk Kitin Dan Kitosan	13
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Kitosan-Fe ₃ O ₄	49
Tabel 4.4 Hasil Adsorpsi Kitosan-Fe ₃ O ₄ terhadap Limbah Zat Warna <i>Remazol Yellow fg</i>	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spectra FTIR Fe ₃ O ₄	61
Lampiran 2. Spectra FTIR Kitosan	62
Lampiran 3. Spectra FTIR Kitosan-Fe ₃ O ₄	64
Lampiran 4. Difraktogram Kitosan-Fe ₃ O ₄	64
Lampiran 5. Penentuan panjang gelombang maksimum <i>remazol yellow fg</i>	65
Lampiran 6. kurva standar <i>remazol yellow fg</i>	65
Lampiran 7. Data adsorpsi <i>remazol yellow fg</i> pada berbagai pH	65
Lampiran 8. Penentuan isoterm adsorpsi	66
Lampiran 9. Aplikasi Limbah	70



ABSTRAK**PENGUNAAN KITOSAN MAGNETIT UNTUK ADSORBEN ZAT
WARNA REMAZOL YELLOW FG****Oleh:****Nur Faqih Ma'muri****13630008****Pembimbing****Dr. Maya Rahmayanti, M.Si**

Telah dilakukan penelitian tentang adsorpsi *Remazol Yellow fg* menggunakan Kitosan-magnetit (Kitosan- Fe_3O_4). Kitosan- Fe_3O_4 disintesis menggunakan metode kopresipitasi dengan variasi pH, waktu kontak, konsentrasi larutan, serta diaplikasikan pada limbah batik.

Kitosan ditambahkan glutaraldehid sebagai agen *crosslinker* dan ditambahkan NaOH sebagai agen pengendap. Pengujian material meliputi karakterisasi dengan *Fourier Transform Infrared (FT-IR)*, dan *X-Ray Diffraction (XRD)*. Adsorpsi terhadap larutan *Remazol Yellow fg* dilakukan pada berbagai variasi yang meliputi waktu kontak, pH larutan, konsentrasi larutan, serta diaplikasikan pada limbah batik.

Karakterisasi dari Kitosan- Fe_3O_4 terlihat pada hasil karakteristik menggunakan XRD menunjukkan adanya puncak spektra milik anatase pada Kitosan- Fe_3O_4 . Karakterisasi dengan FTIR munculnya serapan baru pada bilangan gelombang 580 cm^{-1} , yang merupakan serapan dari Fe-O. Waktu kontak selama 120 menit dapat mengadsorpsi larutan *Remazol Yellow fg* 15 ppm sebanyak 95,12 %, dengan pH optimum pada pH 2. Aplikasi pada limbah menunjukkan bahwa Kitosan- Fe_3O_4 mampu mengadsorpsi zat warna dari limbah sebesar 98,03%.

Kata kunci: *kitosan, magnetit, Kitosan- Fe_3O_4 , adsorpsi, zat warna Remazol Yellow fg*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Yogyakarta merupakan salah satu daerah industri batik, mulai dari industri skala kecil (rumah tangga) sampai industri skala besar (pabrik). Perkembangan industri batik memberikan beberapa dampak positif dan negatif yang ditimbulkan. Salah satu dampak positif yang ditimbulkan yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar, sedangkan dampak negatif yang tampak yaitu pencemaran lingkungan yang mengakibatkan rusaknya ekosistem air sungai, akibat dari air limbah industri batik yang dihasilkan dibuang ke sungai atau selokan tanpa diolah terlebih dahulu. Tercemarnya air sungai ditandai dengan warna air sungai yang berubah menjadi pekat dan berbau menyengat. Limbah hasil pewarnaan pada industri batik mengandung beberapa komponen diantaranya sisa zat warna, garam dan bahan-bahan aditif seperti urea, *sodium alginate*, *sodium bicarbonate* serta air (sisa pewarnaan dan pencucian) (Rakhmawati, 2007).

Sisa zat warna merupakan komponen paling dominan pada limbah hasil pewarnaan pengolahan industri batik. Zat warna terbagi menjadi dua yakni zat warna alami dan sintesis, zat warna alami biasanya diambil dari bahan-bahan alam, sedangkan zat warna sintesis dibuat dari bahan kimia, dimana bahan kimia yang digunakan bersifat reaktif (berbahaya). Zat warna reaktif yang biasa digunakan dalam industri batik yaitu *procin*, *drimaren*, *cibracon*, dan *lavafix*, yang dapat membentuk reaksi substitusi dengan serat membentuk ikatan ester dan zat warna

remazol, *remalan*, dan *primazin*, yang dapat membentuk reaksi adisi dengan serat yang menghasilkan eter.

Salah satu zat warna reaktif yang dipakai dalam industri batik adalah *Remazol Yellow fg*. Zat warna ini dapat larut dalam air, mempunyai gugus reaktif berupa vinil sulfon, dimana gugus sulfon akan menyebabkan kepolaran pada gugus vinil sehingga ikatan rangkap pada senyawa tersebut dapat bereaksi dengan gugus OH dari air, alkohol dan selulosa, sehingga dalam pewarnaan akan lebih tahan lama (Ismorningsih, 1986). Zat warna *Remazol Yellow fg* dipilih karena gugus kromofornya mudah dalam memberikan warna-warna cerah dan tahan uji (Ismorningsih, 1986).

Metode adsorpsi adalah salah satu metode alternatif yang potensial karena prosesnya yang relatif sederhana, dapat bekerja pada konsentrasi rendah, dapat di daur ulang, dan biaya yang dibutuhkan relatif murah. Dalam proses adsorpsi, efektivitas adsorben dalam menyerap zat warna sangat berpengaruh terhadap hasil adsorpsi (Anugerah, 2017). Adsorben yang biasa digunakan secara komersil antara lain karbon aktif, silika gel, dan alumina aktif. Ketiga adsorben tersebut merupakan adsorben yang baik karena memiliki luas permukaan yang besar akan tetapi cenderung mahal, sehingga biosorben yang lebih murah banyak diminati (Rakhmawati, 2007).

Salah satu adsorben yang dapat digunakan sebagai adsorben zat warna adalah kitosan, kitosan merupakan senyawa turunan dari kitin yang banyak dimanfaatkan sebagai adsorben karena mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam

mengikat ion logam atau zat warna dan kemungkinan pengambilan kembali (desorpsi) ion logam atau zat warna tersebut yang terikat pada kitosan dengan menggunakan pelarut tertentu. Kitosan dipilih sebagai material dasar adsorben karena biaya produksinya rendah, tidak menghasilkan limbah baru. Kitosan juga memiliki selektifitas dan kapasitas adsorpsi yang tinggi (Liu *et al.*, 2009). Kitosan dapat mengadsorpsi logam berat atau zat warna pencemar dalam perairan karena adanya gugus amina dan hidroksil yang bersifat sangat reaktif dan bersifat basa. Kitosan memiliki gugus aktif amina yang dimana akan berinteraksi dengan ion logam atau zat warna dengan cara mempertukarkan proton yang dimiliki logam pencemar dengan elektron yang dimiliki oleh nitrogen (N) (Hastuti, 2011).

Kitosan memiliki sifat mudah larut dalam asam sementara beberapa zat warna baik diserap dalam suasana asam, sehingga penggunaan kitosan secara langsung sebagai adsorben akan menjadi kurang efektif (Hastuti, 2011). Beberapa strategi telah dilakukan untuk memperbaiki kekuatan mekanik, meningkatkan stabilitas kimia dan mengurangi kelarutan pada berbagai pH. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah modifikasi gugus fungsional $-NH_2$ pada kitosan dengan magnetit. Penelitian yang telah dilakukan oleh Dyansyah (2015), untuk mempermudah dalam pemisahan kitosan dari cairan limbah maka dilakukan modifikasi adsorben dengan cara kitosan dimodifikasi dengan material yang bersifat magnetit. Hal ini digunakan magnetit (Fe_3O_4) nanopartikel, magnetit digunakan untuk melapisi beberapa surfaktan dalam kitosan untuk anti penggumpalan yang diakibatkan oleh interaksi dipol magnet antara partikel, memperkuat sisi aktif magnetit agar tidak oksidasi menjadi maghemit, pelapisan kitosan pada magnetit dapat menstabilkan sisi aktif

permukaan, serta meningkatkan kapasitas adsorpsi, kestabilan interaksi kitosan dan Fe_3O_4 . Magnetit biasanya terdiri dari pusat magnet dan cangkang polimer dengan gugus fungsi yang aktif dan istimewa untuk berbagai aplikasi (Melany, 2010).

Magnetit akan mengaktifkan gugus amina yang ada dalam kitosan yang akan menjadikan proses adsorpsi lebih baik, dikarenakan bentuk nano mempunyai pori-pori yang kecil dan memperluas daerah adsorpsi (Daulah, 2011). Magnetit juga merupakan suatu material yang memiliki berbagai keunggulan diantaranya bersifat superparamagnetit, kejenuhan magnet yang tinggi, kontribusi anisotropi yang bagus, dan biokompatibel. Kejadian ini terus meningkat seiring pengaruh ukuran dan permukaan yang didominasi oleh sifat magnetit dari masing-masing partikel (Kornak, 2005).

Sistesis magnetit telah dikembangkan dengan berbagai metode antara lain kopresipitasi *sol-gel*, hidrotermal, aerosol dan elektrokimia. Kopresipitasi merupakan proses zat yang dapat mengendap bersama endapan yang diinginkan (Day and Underwood, 1986). Metode kopresipitasi merupakan metode yang banyak dikembangkan karena dapat dilakukan pada temperatur kamar, peralatan sederhana, dan ekonomis untuk mendapatkan partikel magnetit.

Secara umum, zat pewarna memiliki gugus D-SO_3^- yang akan berinteraksi dengan gugus aktif amina melalui interaksi ionik (Reddy, 2013). Zhou *et al* (2011) mensintesis kitosan magnetit nanopartikel yang dimodifikasi ethylenediamine (EMCN) untuk menghilangkan zat warna *asam Orange 7* dan *Acid Orange 10*. Berhasil meningkatkan konsentrasi amina (3,8 mmol / g) pada nanopartikel ini dan mencapai kapasitas adsorpsi yang baik sebesar 1215 mg / g dan 1017 mg / g untuk

C.I. *Acid Orange 7* dan C.I. *Asam Orange 10*.

Berdasarkan uraian diatas modifikasi Kitosan-Fe₃O₄ dilakukan untuk memperkaya situs aktif adsorben, menstabilkan sisi aktif adsorben, serta meningkatkan kemampuan adsorpsi. Selanjutnya Kitosan-Fe₃O₄ tersebut digunakan untuk adsorpsi terhadap zat warna *Remazol Yellow fg* yang dianggap mewakili salah satu zat warna yang dipakai dalam industri tekstil. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pH, kesetimbangan adsorpsi, kinetika reaksi dan termodinamika adsorpsi.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian tidak meluas dalam pembahasannya maka diambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Kitosan termodifikasi Fe₃O₄ akan diaplikasikan pada zat warna *Remazol Yellow fg*.
2. Pengaruh pH zat warna terhadap kemampuan adsorpsi Kitosan-Fe₃O₄ dipelajari pada rentang pH 2,4,6,8, dan 10.
3. Isotherm adsorpsi mengikuti model Freundlich dan Langmuir.

C. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah yang telah ditentukan maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh aktivasi oleh NaOH pada proses sintesis Kitosan-Fe₃O₄ terhadap zat warna *Remazol Yellow fg*?
2. Bagaimana pengaruh pH larutan dan waktu kontak terhadap adsorpsi zat warna *Remazol Yellow fg* oleh modifikasi Kitosan-Fe₃O₄?

3. Bagaimana isoterm adsorpsi oleh modifikasi Kitosan- Fe_3O_4 terhadap zat warna *Remazol Yellow fg*?

D. Tujuan Penelitian

1. Memelajari struktur dari Kitosan- Fe_3O_4 terhadap zat warna *Remazol Yellow fg*.
2. Mempelajari pengaruh pH dan waktu kontak terhadap adsorpsi zat warna *Remazol Yellow fg* oleh modifikasi Kitosan- Fe_3O_4 .
3. Mempelajari isoterm adsorpsi zat warna *Remazol Yellow fg* oleh Kitosan- Fe_3O_4 .

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan penanganan alternatif bagi pencemaran lingkungan berupa zat warna *Remazol Yellow fg* dengan memanfaatkan kitosan dimodifikasi dengan magnetit (Kitosan- Fe_3O_4) sebagai adsorben

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal yakni:

1. Sintesis Kitosan-magnetit (Fe_3O_4) telah berhasil dilakukan dengan dibuktikan melalui analisis FTIR dan XRD, hasil dari xrd menunjukkan adanya puncak khas dari Fe_3O_4 yang sesuai dengan data JCPDS card (No. 19-0629). Hasil sintesis Fe_3O_4 juga diperkuat dengan adanya data FTIR menunjukkan bahwa magnetit telah berhasil di sintesis dengan adanya puncak khas pada kisaran 580 cm^{-1} (vibrasi Fe–O) (Li *et al.* 2008). Adanya serapan baru pada spektrum kedua sampel di 1710 cm^{-1} menunjukkan vibrasi C=N yang terbentuk sebagai hasil reaksi kitosan dengan GLA (eldin *et al.* 2015).
2. Kemampuan adsorpsi Kitosan- Fe_3O_4 pada zat warna *Remazol Yellow fg* dipengaruhi oleh pH dan waktu kontak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimum adsorpsi adalah di pH 2, dengan waktu kontak optimum selama 120 menit dengan daya serap 95.12 %.
3. Interaksi yang terjadi antara struktur kristal Kitosan- Fe_3O_4 pada zat warna *Remazol Yellow fg* diidentifikasi dengan uji isoterm adsorpsi, dimana dihasilkan pola isoterm adsorpsi Freundlich. Isoterm freundlich menunjukkan bahwa proses adsorpsi Kitosan- Fe_3O_4 pada zat warna *Remazol Yellow fg* merupakan hasil dari mekanisme *entrapment* yang menunjukkan interaksi sntsr adsorben dan adsorbat adalah secara *fisisorpsi*.

B. Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai proses swelling dan crosslinking untuk membentuk ikatan Kitosan- Fe_3O_4 yang lebih kuat lagi.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kinetika reaksi yang terjadi didalam adsorpsi Kitosan- Fe_3O_4 pada zat warna *Remazol Yellow fg*.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai proses desorpsi pada Kitosan- Fe_3O_4 pada zat warna *Remazol Yellow fg*.
4. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasinya dengan zat warna lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Alberty, R. A. and Daniel, F. 1983. *Physical Chemistry*. John Willey and Sons inc. Canada.
- Agusnar, H. 2003. *Analisa Keefektifan Penggunaan Kitosan untuk Menurunkan Kadar Logam Berat*. Jurnal Sains Kimia. Vol. 7, No.1.
- Agusnar, H. 2006. *Penggunaan Glutaraldehida kitosan untuk penurunan Konsentrasi Ion Logam Ni^{2+} dan Cr^{3+} Menggunakan Ekstraksi Fasa padat*. Disertasi FMIPA USU.
- Amin, M.H., Khodabakhshi, A., Mozafari, M., Bina, B. & Kheiri, S. 2010. *Removal of Cr(VI) from Simulated Electroplating Wastewater by Magnetite Nanoparticles*. Environmental Engineering and Management Journal, 9 (7): 921-927.
- Anisa, M., Daar, S.A & Singer, A.P. 2003. *Nanotechnology 14 R9-13*. Doi : 10.1088/09574484/14/3/201. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*.
- Anugerah, T. B. 2017. *Sintesis dan Karakterisasi Kitosan Basa Schiff- Fe_3O_4 Hidrogel dan Aplikasinya sebagai Adsorben Ion Logam Cu^{2+}* . Universitas sriwijaya, Palembang.
- Aritonang, P.S., 2009. *Studi Penggunaan Kitosan Nanopartikel sebagai Bahan Penyalut pada Zeolit Alam untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Cu^{2+} dalam Larutan Teh Hitam*. Tesis. FMIPA. Universitas Sumatra Utara.
- Aryunani. 2003. *Adsorpsi zat warna tekstil Remazol Yellow FG pada limbah batik oleh eceng gondok dengan Aktivator NaOH*. Skripsi FMIPA UNS. Surakarta.
- Barrow, G. M. 1988. *Physical Chemistry*. Mc Graw Hill International. Singapura.
- D. Harikishore Kumar Reddy, Seung-Mok Lee. 2013. *Application of Magnetic Chitosan Composites for the Removal of Toxic Metal and Dyes rom Aqueous Solutions*. Advances in Colloid and Interface Science 201–202, 68–93.
- Daulay, Ainun Mardhiyah., 2011. *Untuk Menyerap Logam Kadmium (Cd) Dan Tembaga (Cu) Dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)*. Tesis. FMIPA. USU.
- Dann, Ss. E., 2000. *Reaction and Characterization of Solids*. Cambridge: RSC
- Darjito. 2001. *Karakterisasi Adsorpsi Co (II) dan Cu (II) Pada Adsorben Kitosan Sulfat*. Tesis Program Pascasarjana. UGM. Yogyakarta.
- Day, Jr., R.A. And Underwood, A.L., 2002. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Diterjemahkan oleh Lis Sopyan, Edisi Keenam, Erlangga: Jakarta.
- Dima, J.B., Sequeiros, C. & Zaritzky, N.E. 2015. *Hexavalent Chromium Removal in Contaminated Water using Reticulated Chitosan Micro/Nanoparticles from Seafood Processing Wastes*. Journal of Chemosphere. 141: 100-111.

- Dung, K.T.D. Hai, H.T. phuc, H.L. Long, D.B. 2009. *Preperation and characterization of Magnetic nanoparticles with chitosan coating*. Journal of Physics ; Conference Series 187 Vietnam.
- Dyansyah, R. 2015. *Adsorbsi Ion Ni (II) Menggunakan Nanokomposit Fe₃O₄-Kitosan. Skripsi FMIPA Kimia*. Universitas Sriwijaya.
- Eldin MSM, Hashem AI, Omer AM, Tamer TM. *Preparation , Characterization and Antimicrobial Evaluation of Novel Cinnamyl Chitosan Schiff Base*. Int J Adv Res. 2015;3(3):741–55.
- Gierszewska-Drużyńska M, Ostrowska-Czubenko J. *Structural and Swelling Properties of Hydrogel Membranes Based on Chitosan Crosslinked with Glutaraldehyde and Sodium Tripolyphosphate*. Prog Chem Appl Chitin its Deriv. 2015;XX:43–53.
- Gylliene, O, Razmute, I, Tarozaitė, R dan Nivinskė, O. 2003. *Chemical Composition and Sorption Properties of Chitosan Produced from Fly Larva Shells*. Chemija (Vilnius), T.14 Nr.3: 121-127
- H. Qin, C.M.Wang, Q.Q.Dong, L.Zhang, X.Zhang, Z.Y.Ma, Q.R.Han. 2015. *Preparation and Characterization of Magnetic Fe₃O₄-Chitosan Nanoparticles Loaded with Isoniazid*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 381:120–126
- Hamdan, H. 1992. *Introduction to Zeolite : Synthesis, Characterization and Modification*. University Teknologi Malaysia.
- Hastuti, Budi., Masykur, Abu., dan Ifada, Farida. 2011. *Modifikasi Kitosan Melalui Proses Swelling Dan Krosslinking Menggunakan Glutaraldehid Sebagai Pengadsorbsi Logam Cr (VI) Pada Industri Batik*. Jurnal EKOSAINS. Vol. III. No. 3.
- Hendayana, S, Kadarohman, A.A, Sumarna, A.A, dan Supriatna, A. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Edisi Kesatu. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Huang, R., Yang, B. & Liu, Q. 2013. *Removal of chromium (VI) ions from aqueous solutions with protonated crosslinked chitosan*. Journal of Applied Polymer Science. 129 (2):908–915
- Isminingsih G., L. Djufri, dan Rassid. 1982. *Pengantar Kimia Zat Warna*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung.
- Khan, A.T., dkk. 2002. *Reporting degree of deacetylation values of chitosan : the influence Of analytical methods*. Journal Pharm Pharmaceut Sci Malaysia.
- Khotimah, N. (2010). *Adsorpsi Logam Kromium (IV) oleh Biomassa Chara Fragilis Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom [PKM-GT]*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kornak, Róža.; Nižňanský2, Daniel.; Haimann, Krystyna .; Tylus, Włodzimierz.; Maruszewski, Krzysztof. *Synthesis Of Magnetic NanoparticlesVia The Sol-Gel Technique*. Mterials Science-Poland, Vol. 23, No. 1.

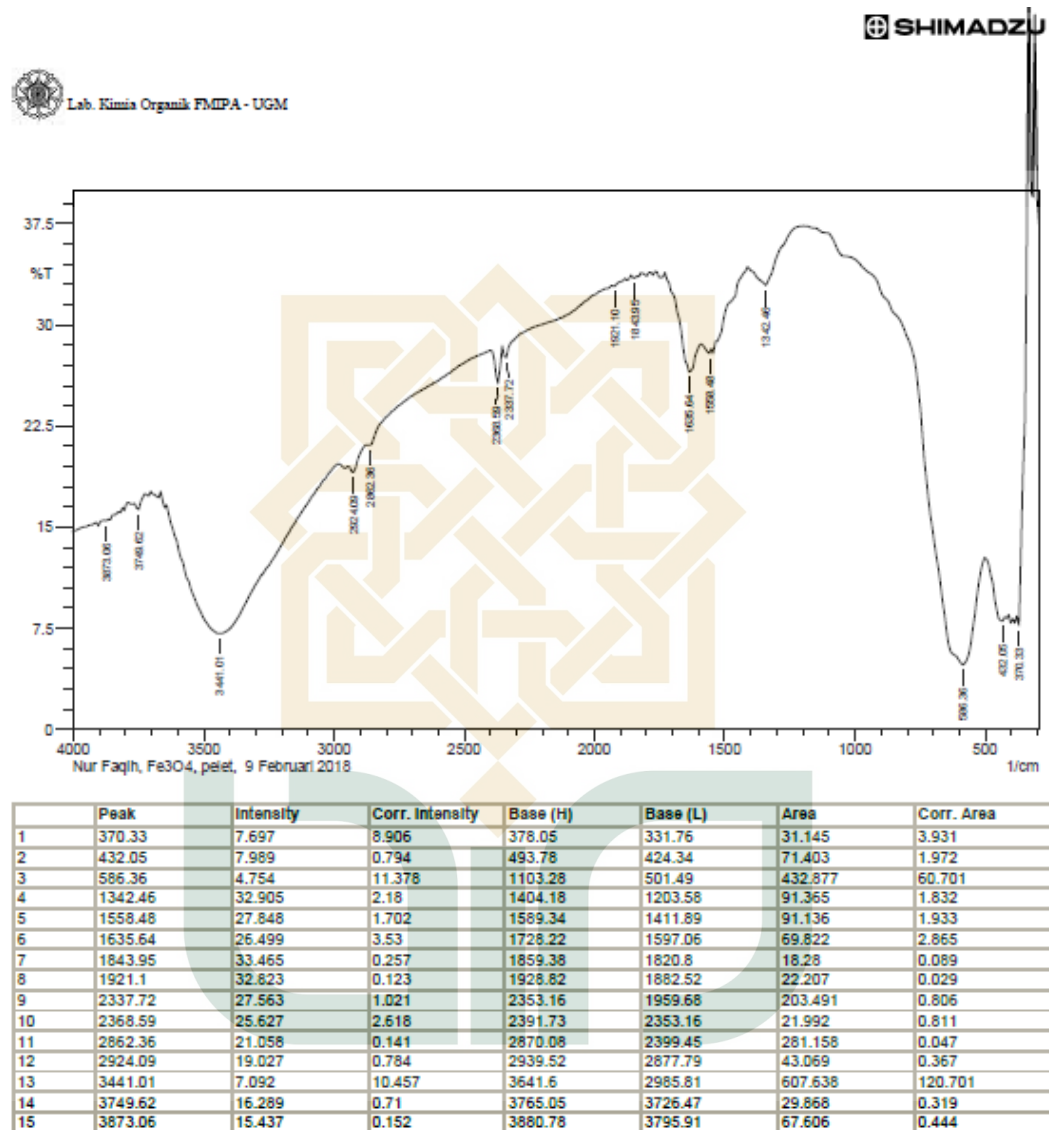
- Krik-Othmer. 1992. *Encyclopedia of Chemical Technology*. 4th ed. John Willey and Sons. New York.
- Li D, Huang Y, Ratinac KR, Ringer SP, Wang H. 2008. *Zeolite crystallization in crosslinked chitosan hydrogels: Crystal size control and chitosan removal*. Microporous Mesoporous Mater. 116(1–3):416–23.
- Li G, Jiang Y, Huang K, Ding P, Chen J. 2008. *Preparation and Properties of Magnetic Fe₃O₄-Chitosan Nanoparticles*. J Alloys Compd. 466:451-456.
- Li, Q., Dunn, E. T., Grandmaison, E. W. and Goosen, M. F. A. 1992. Applications and Properties of Chitosan. *J Bioactive and Compatible Polym.* Vol 7:370- 397.
- Limin Zhoua, Jieyun Jin, Zhirong Liub, Xizhen Lianga, Chao Shanga. 2011. *Adsorption of acid dyes from aqueous solutions by the ethylenediamine-modified magnetic chitosan nanoparticles*. Journal of Hazardous Materials 185.1045–1052
- Melani, H., 2010. *Pengaruh Berat Molekul Kitosan Magnetit Nanopartikel untuk Menyerap Logam Krom Menggunakan SSA*. Tesis. FMIPA. USU.
- McMurry, J. 1994. *Fundamental of Organic Chemistry*. third editon. Brook/Cole Publishing Company. California.
- Ngo TH, Tran DL, Do HM, Tran VH, Le VH, Nguyen XP. 2010. *Facile and Solvent-Free Routes for the Synthesis of Size-Controllable Fe₃O₄ Nanoparticles*. Adv Nat Sci Nanosci Nanotechnol. 1(3):35001.
- Pradana, A. F., Lubis, W. Z., Grace Tj. Sulungbudi, Handajani, A., Mujamilah, dan Arifin, B. 2016. *Sintesis dan Pencirian Nanopartikel Fe₃O₄ dalam Hidrogel Kitosan*. Majalah Polimer Indonesia. Vol. 19, No. 1, Juni, hal: 23-39
- Pohan H. G. dan Tjiptahadi. 1987. *Pembuatan Desain Prototipe Alat Pembuatan Arang Aktif dan Studi Teknologi Ekonominya*. BBPP IHP Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Jakarta.
- Pudjaatmaka, A. H. 1991. *Kimia Organik*. Jilid 1 edisi ketiga. Erlangga. Jakarta. Terjemahan : Fessenden, R. J. and Fessenden, J. S. 1982. Wadsworth. Inc. Belmont.
- Pudjaatmaka, A. H. dan Achmadi, S. 1994. *Kimia Dasar : “Prinsip dan Terapan Modern”*. Edisi keempat. Erlangga. Jakarta. Terjemahan : Petrucci, R. H. 1985. *General Chemistry : “Principles and Modern Application”*. 4th edition. Collier Mac Millan Inc. England.
- Putra, Dhafid Etana., Fitri Puji Astuti dan Edi Suharyadi. 2014. *Studi Penurunan Kadar Logam (Fe) pada Limbah Batik dengan Sistem Purifikasi Menggunakan Adsorben Nanopartikel Magnetit (Fe₃O₄)*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng dan DIY, Yogyakarta, 26 April 2014.

- Rakhmawati, Eka., 2007. *Pemanfaatan Kitosan Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Zat Warna Remazol Yellow*. Skripsi. FMIPA. UNS.
- Rahmayanti, Prima Vinka. 2007. *Optimasi pH dan Waktu Kontak Biosorpsi Zat Warna Remazol Yellow oleh Biomasa Rhyzopus Orizae Aktif dan Termobilisasi*. Skripsi. FMIPA UNS.
- Rahmawati, F, Pranoto, dan Aryunani, I. 2003. *Adsorpsi Zat Warna Tekstil Remazol Yellow FG pada Limbah Batik Oleh Enceng Gondok dengan Aktivator NaOH*. *Alchemy*. Vol. 2:10-18.
- Rajagukguk, M. N. I. 2010. *Studi Adsorpsi Kitosan Magnetit Nanopartikel Terhadap Logam Krom (Cr) Dengan Spektroskopi Serapan Atom*. Tesis. FMIPA. USU.
- Rasjid D, G.A. Kasoenarno, Astini S, Arifin L. 1976. *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan, dan Pencapan*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung.
- Raut AR, Khairkar SR. 2014. *Study of Chitosan Crosslinked with Glutaraldehyde as Biocomposite Material*. *World J Pharm Res*. 3(9):523–32.
- Robert A. Alberty. 1997. *Physical Chemistry*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Rochanah. 2003. *Adsorpsi zat warna procion red MX 8B pada limbah tekstil oleh batang jagung*. Skripsi FMIPA UNS. Surakarta.
- Sakkayawong, N., Thiravetyan, P., dan Nakbanpote, W. 2005. *Adsorption Mechanism of Synthetic Dye Wastewater By Chitosan*. *Journal of Colloid and Interface Science*. Vol 286:36-42.
- Sastrohamidjojo, H. 2001. *Spektroskopi*. Liberty. Yogyakarta.
- Saputra, Dyan Satya. 2015. *Adsorpsi Kandungan Senyawa Nitrogen dalam Air Aquarium dengan Magnetite-Kitosan Karbon Aktif*. UNJ. Jakarta.
- Setiawan, A., Dika R., Widiani., Priyambodo, N. A. Nugroho. 2015. *Sintesis dan Karakterisasi Kitosan Mikropartikel dengan Modifikasi Gelasi Ionik*. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XVII (2):90-95*.
- Sofyani, U. 2016. *Studi Interaksi Adsorben Kitosan Basa Schiff terhadap Ion Logam Cu(II)*. Skripsi KIMIA FMIPA. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Suhardi. 1993. *Khitin dan Khitosan*. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Sukardjo. 1985. *Kimia Fisika*. Bina Aksara. Yogyakarta.
- Sun-Ok Fernandez-Kim B. S. 1991. *Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocols*. Thesis. The Department of Food Science. Seoul National University. Seoul.
- Sulistyowati, D. 2006. *Karakterisasi dan Uji Sorpsi terhadap Zat Warna Remazol Yellow pada Zn/Al-Hydrotalcite Like Kalsinasi Hasil Sintesis*. Skripsi FMIPA UNS. Surakarta.

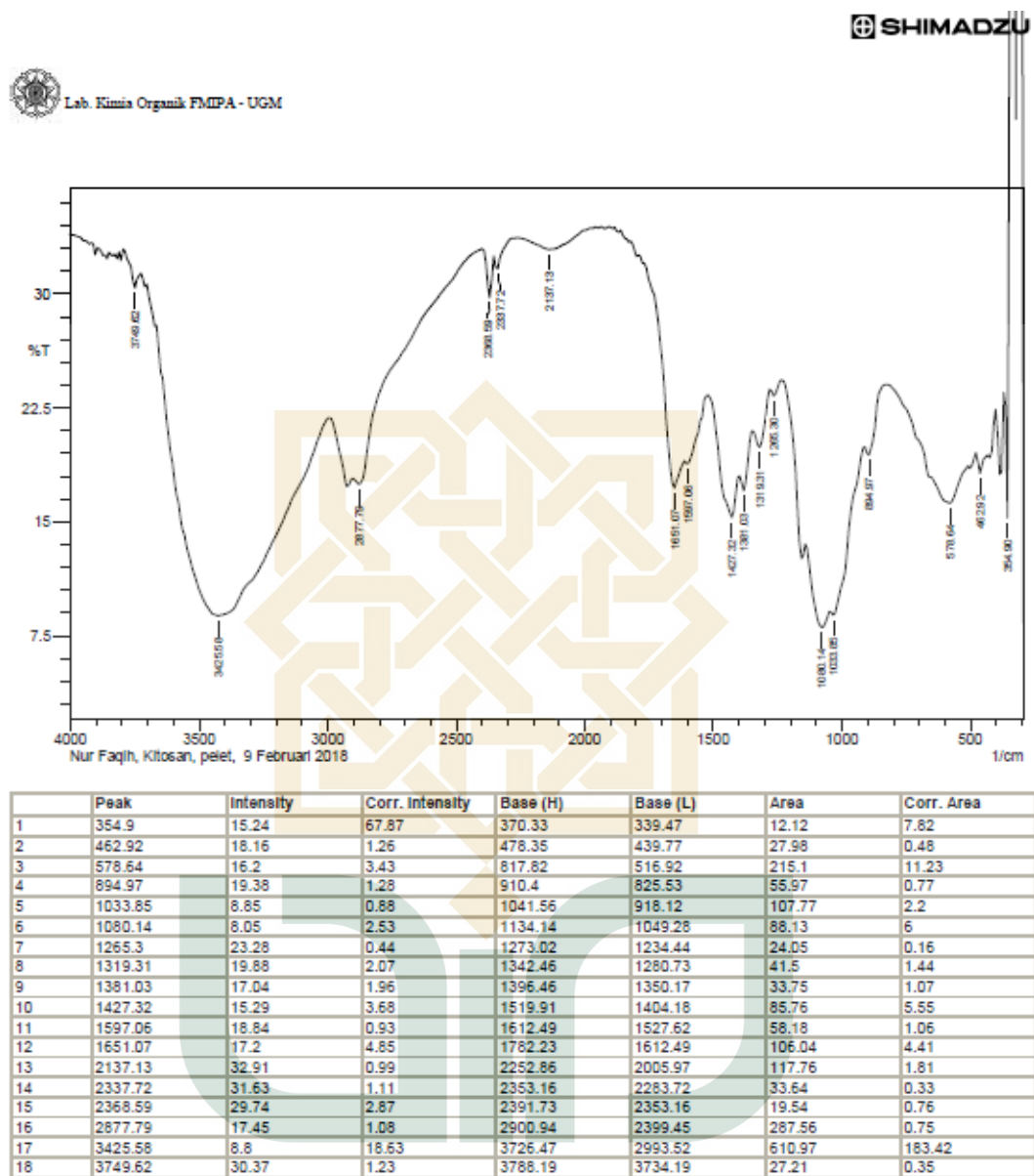
- Supriyanto, R. 2005. *Adsorpsi Zat Warna Remazol Yellow FG pada Limbah Tekstil oleh Alang-alang (imperata cylindrical L Raeush)*. Skripsi FMIPA UNS. Surakarta.
- Sriyanti., Choiril, A., dan Taslimah. 2005. *Adsorpsi Kadmium(II) pada Bahan Hibrida Tiol-Silika dari Abu Sekam Padi*. JSKA. 8(2):8-10.
- Tran HV, Tran LD, Nguyen TN. 2010. Preparation of chitosan/magnetite composite beads and their application for removal of Pb (II) and Ni (II) from aqueous solution. *Mater Sci Eng C*. 30:304-310.
- Teja, A.S.; Koh, P. 2009. *Synthesis, Properties, and Application of Magnetic Iron Oxide Nanoparticles*. Progress In Crystal Growth And Characterization Of Materials. 55(1):22-45.
- Wang Y, Li B, Zhou Y, Jia D. *In Situ Mineralization of Magnetite Nanoparticles in Chitosan Hydrogel*. *Nanoscale Res Lett* 2009;4(9):1041–6.
- West, A. R. 1992. *Solid State Chemistry and Its Applications*. New York:John Wiley and Sons, Ltd.
- Yang, Q., Dou, F., Lianga, B. & Qing, S. 2005. *Studies of CrossLinking Reaction on Chitosan fiber with Glyoxal*. *Journal of Carbohydrate Polymers*. 59:205–210.

LAMPIRAN

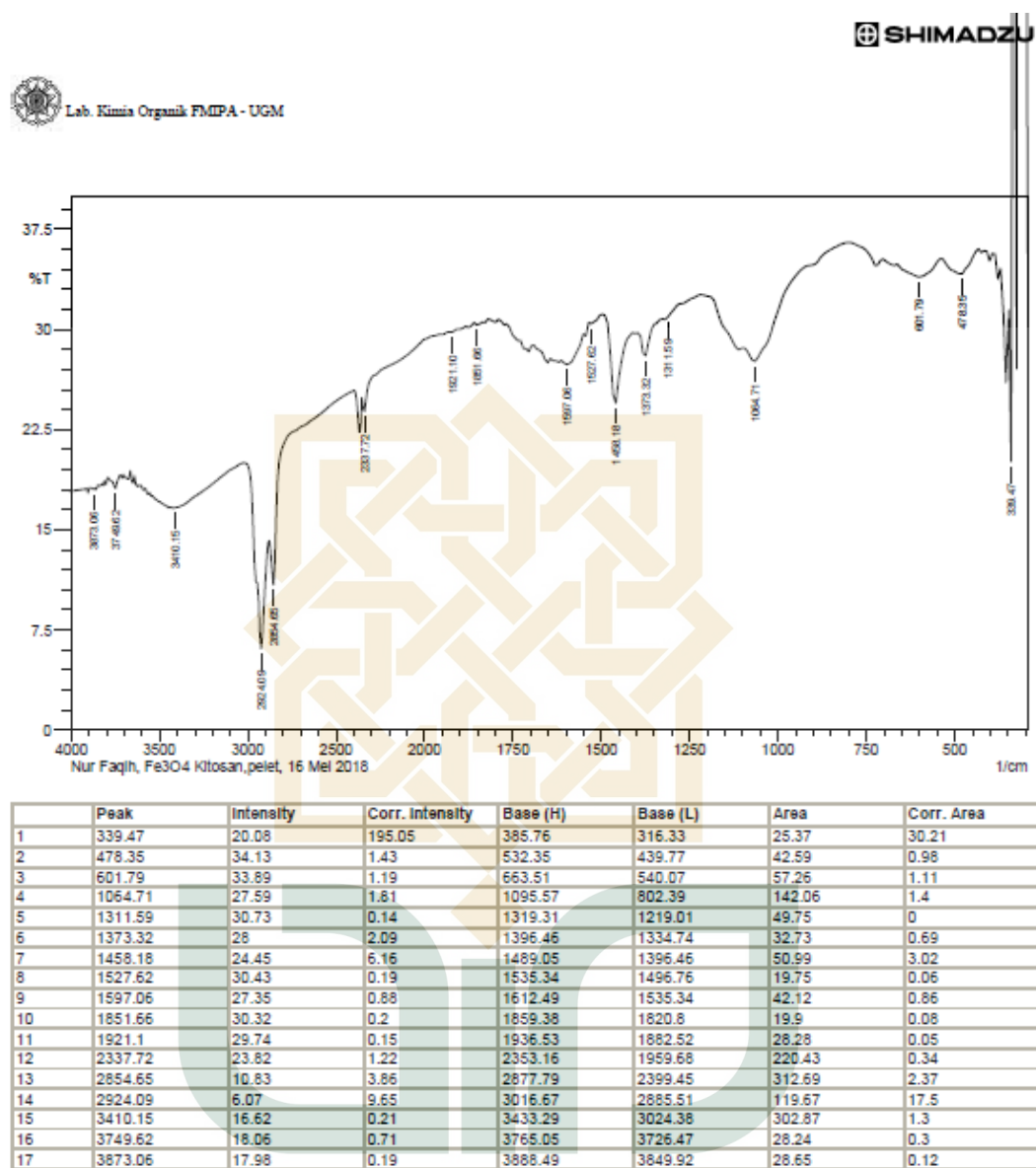
Lampiran 1. Spektra FTIR Fe₃O₄



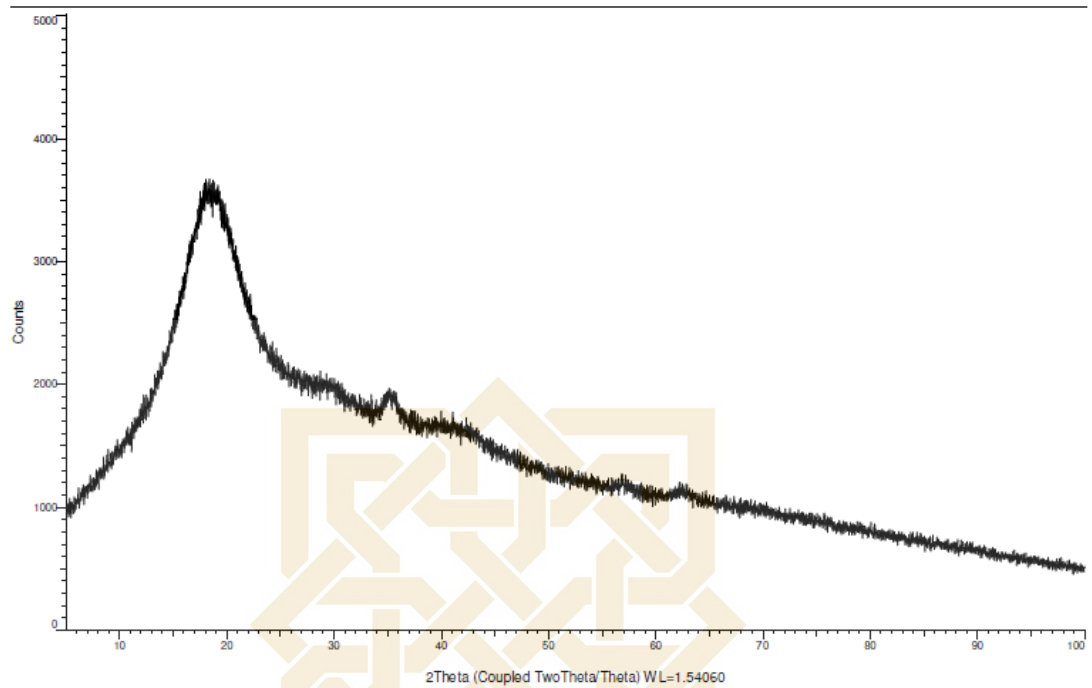
Lampiran 2. Spectra FTIR Kitosan



Lampiran 3. Spectra FTIR Kitosan-Fe₃O₄



Lampiran 4. Difraktogram Kitosan-Fe₃O₄

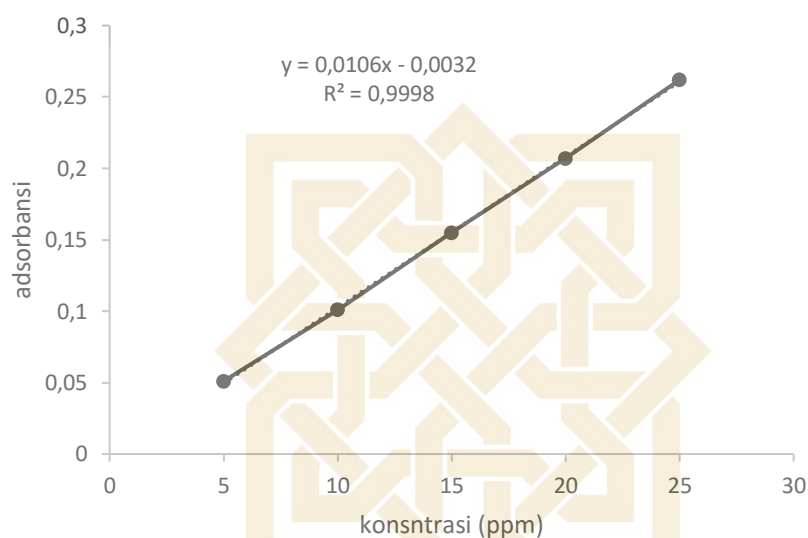


Lampiran 5. Penentuan panjang gelombang maksimum *remazol yellow* fg



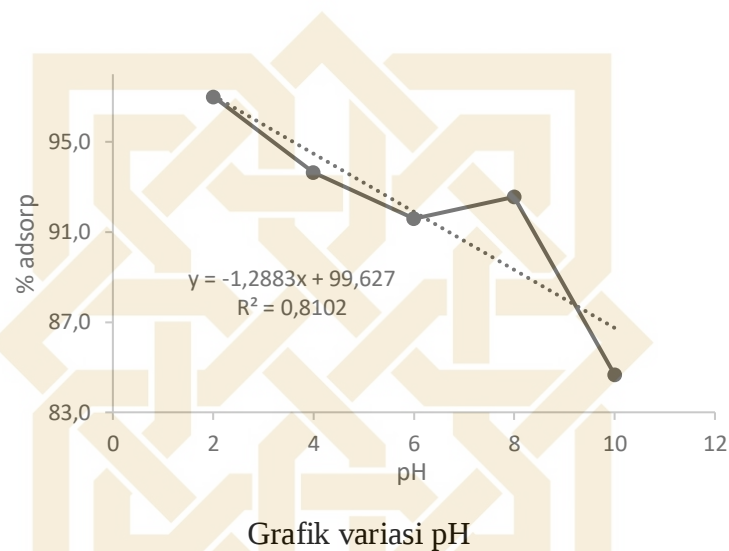
Lampiran 6. kurva standar *remazol yellow fg*

konsentrasi (mg L ⁻¹)	absorbansi
5	0.051
10	0.101
15	0.155
20	0.207
25	0.262



Lampiran 7. Data adsorpsi *remazol yellow fg* pada berbagai pH

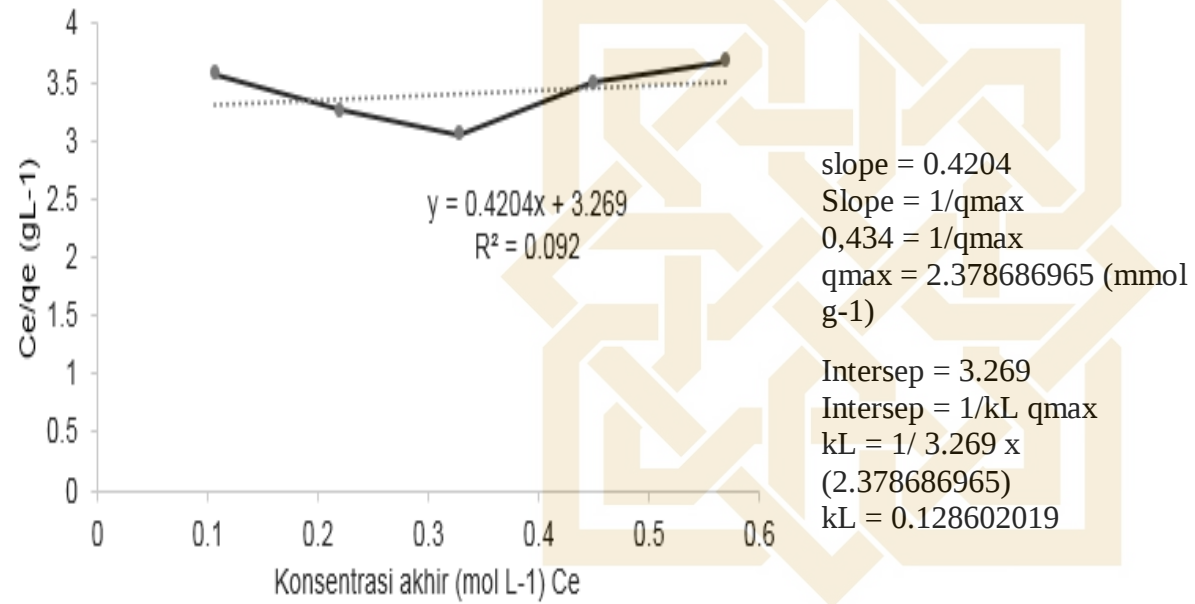
pH	A awal	Konsentrasi (<i>Remazol Yellow fg</i>) awal (mg L ⁻¹)	A akhir	Konsentrasi (<i>Remazol Yellow fg</i>) akhir (mg L ⁻¹)	Konsentrasi (<i>Remazol Yellow fg</i>) teradsorp (mg L ⁻¹)	% teradsorpsi
2	0.157	154	0.044	4.600	149.400	97.0130
4	0.176	173	0.108	11.000	162	93.6416
6	0.159	156	0.129	13.100	142.9	91.6026
8	0.175	172	0.126	12.800	159.2	92.5581
10	0.140	137	0.208	21.000	116	84.6715



Lampiran 8. Penentuan isoterm adsorpsi

a. Isoterm Laghmuir

Berat adsorben (mg)	Volume (L)	A awal	Konsentrasi awal (mg L ⁻¹)	Konsentrasi awal (mol L ⁻¹)	A akhir	Konsentrasi akhir (mg L ⁻¹)	Konsentrasi akhir (mol L ⁻¹) Ce	Konsentrasi teradsorpsi (mol L ⁻¹)	Konsentrasi teradsorpsi (mol g ⁻¹) qe	Ce/qe (g L ⁻¹)
0.0102	0.01	0.095	90	0.137	0.075	70	0.106	0.030	0.030	3.570
0.0101	0.01	0.195	190	0.288	0.15	145	0.220	0.068	0.068	3.254
0.0106	0.01	0.296	291	0.442	0.221	216	0.328	0.114	0.107	3.053
0.0105	0.01	0.39	385	0.584	0.301	296	0.449	0.135	0.129	3.492
0.0103	0.01	0.485	480	0.728	0.38	375	0.569	0.159	0.155	3.679



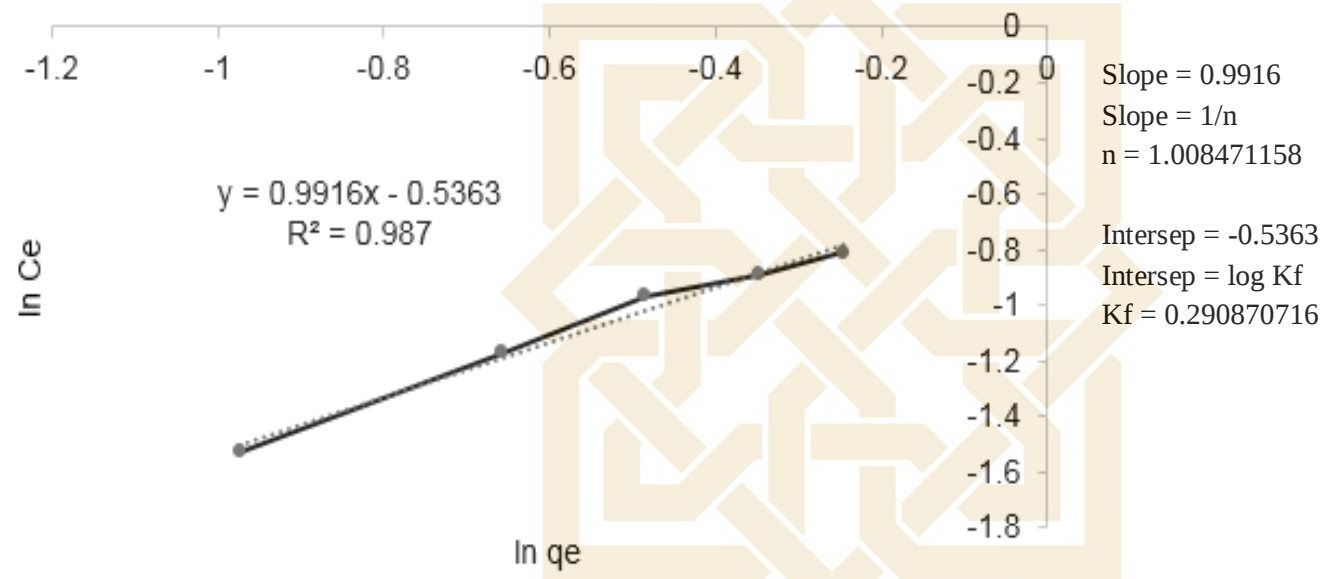
$$E_s = R T \ln k_L$$

$$E_s = -2206.902743 \text{ j/mol}$$

$$E_s = -2206.902743 \text{ KJ/mol}$$

b. Isoterm Freundlich

Berat adsorben (mg)	Volume (L)	A awal	Konsentrasi awal (mg L ⁻¹)	Konsentrasi awal (mol L ⁻¹)	A akhir	Konsentrasi akhir (mg L ⁻¹)	Konsentrasi akhir (mol L ⁻¹) Ce	Konsentrasi teradsorp (mol L ⁻¹)	Konsentrasi teradsorp (mol g ⁻¹) qe	Ce/qe (g L ⁻¹)	ln Ce	ln qe
0.0102	0.01	0.095	90	0.137	0.075	70	0.106	0.030	0.030	3.570	-0.974	-1.526
0.0101	0.01	0.195	190	0.288	0.15	145	0.220	0.068	0.068	3.254	-0.658	-1.170
0.0106	0.01	0.296	291	0.442	0.221	216	0.328	0.114	0.107	3.053	-0.484	-0.969
0.0105	0.01	0.39	385	0.584	0.301	296	0.449	0.135	0.129	3.492	-0.348	-0.891
0.0103	0.01	0.485	480	0.728	0.38	375	0.569	0.159	0.155	3.679	-0.245	-0.811



Lampiran 9. Aplikasi Limbah

konsentrasi ppm	A awal	Konsentrasi (remazol yellow fg) awal (mg L-1)	A akhir	Konsentrasi (Remazol Yellow fg)akhir(mg L-1)	Konsentrasi (Remazol Yellow fg) teradsorp (mg L-1)	% teradsorpsi
15	1.733	173	0.032	3.400	169.600	98.0347

CURRICULUM VITAE

Nama : Nur Faqih Ma'muri
Tempat, Tgl Lahir : Brebes, 24 Juni 1995
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Status : Belum Kawin
Alamat Sekarang : jl. Pedak baru no.2B, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta
Telephone : 085292160861
Email : faqihnur33@gmail.com

PENDIDIKAN

FORMAL :

- SDN Negeri 4, Laren, Bumiayu , Brebes
- SMP Negeri 2, Bumiayu, Brebes
- MA Negeri 2, Brebes

KEMAMPUAN

- Microsoft Office Word, Exel, Power Point, Access & Outlook
- Bahasa Indonesia (aktif), Inggris (pasif)