

**ADSORPSI ZAT WARNA NAPHTOL MENGGUNAKAN
ADSORBEN ASAM HUMAT HASIL ISOLASI
TANAH GAMBUT KALIMANTAN**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Oleh:
Masyithah Nisvi Prandini
14630042**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/ Tugas Khir

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 : Masyithah Nisvi Prandini

NIM : 14630042

Judul Skripsi : Adsorpsi Zat Warna *Naphtol* menggunakan Adsorben Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan

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

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

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 5 Juli 2018

Pembimbing

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si, M.Si

NIP. 19810627 200604 2 003



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

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 seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Masyithah Nisvi Prandini
NIM : 14630042
Judul Skripsi : Adsorpsi Zat Warna *Naphтол* menggunakan Adsorben Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Konsultan

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



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-03/R0

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

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 seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Masyithah Nisvi Prandini
NIM : 14630042
Judul Skripsi : Adsorpsi Zat Warna *Naphtol* menggunakan Adsorben Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Konsultan

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Masyithah Nisvi Prandini

NIM : 14630042

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**ADSORPSI ZAT WARNA *NAPHTOL* MENGGUNAKAN ADSORBEN
ASAM HUMAT HASIL ISOLASI TANAH GAMBUT KALIMANTAN**

adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 April 2018

Yang menyatakan

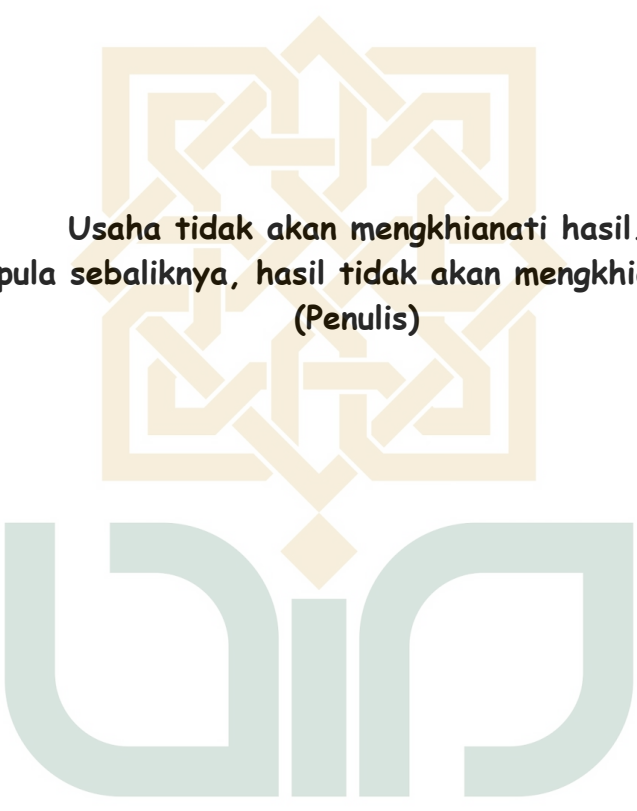


Masyithah Nisvi Prandini
NIM 14630042

HALAMAN MOTTO

**"Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai
kesanggupannya"**

(Q.S Al-Baqarah : 286)



**Usaha tidak akan mengkhianati hasil.
Begitu pula sebaliknya, hasil tidak akan mengkhianati usaha.
(Penulis)**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Almamater kami Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan nikmat dan karunia yang begitu besar sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “**Adsorpsi Zat Warna Naphtol Menggunakan Adsorben Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan**” dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai Gelar Sarjana S-1 dan semoga dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta menambah keilmuan di bidang Kimia.

Skripsi ini dapat terselesaikan tahap demi tahap dan tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi Ph.D, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Maya Rahmayanti, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, arahan, kritik dan saran sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak dan Ibu segenap karyawan laboratorium kimia fisika Universitas Setia Budi yang membantu dan mempermudah jalan dalam penelitian.
6. Bapak dan Ibu segenap karyawan laboratorium kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Mama Inganatul Masururoh yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi baik secara moral maupun material serta pengorbanannya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga jenjang strata satu ini.
8. Adik Fathimah Kharomia Prandini yang selalu mendo'akan, menemani dan memberikan dukungan serta motivasinya kepada penulis.

9. Keluarga Bani Abdul Manaf dan Bani Wahyono yang telah mendo'akan penulis dan memberikan motivasi.
10. Abang Irwan yang selalu ada untuk mendampingi dan menemani disaat suka maupun duka serta memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
11. Teman-teman *humic group* (Feni, Erni, Citra, Rafida, dan Indah) yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi serta kerjasama yang luar biasa.
12. Teman-teman Caem (Chemistry empat belas) yang selalu mendo'akan, mendukung dan memotivasi penulis.
13. Teman-teman Kamas Jogja angkatan 2014, khususnya Kamas Jogja UIN yang telah mengajarkan arti pertemanan dan persahanatan di perantauan.
14. Teman-teman KKN Plampang II yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
15. 9W yang mendo'akan, memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis.
16. Teman-teman Asrama Hamasah yang telah mengajarkan penulis menghargai waktu yang ada.
17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis.

Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan yang lebih baik. Penulis menyadari atas terbatasnya ilmu yang penulis miliki, laporan ini tentu jauh dari sempurna. Untuk itu penulis dengan lapang dada dan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 14 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
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	10

1. Asam Humat	10
2. Struktur Senyawa Humat	13
3. Ekstraksi dan Isolasi Senyawa-senyawa Humat.....	16
4. Kandungan Asam Humat	18
5. Asam Humat sebagai Adsorben	21
6. Zat Warna <i>Naphtol</i>	22
7. Adsorpsi.....	23
8. Kinetika Adsorpsi.....	25
9. Isoterm Adsorpsi	27
10. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	29
11. Spektrofotometer UV-Vis.....	31
12. Mikroskop Optik	35
13. <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	36
C. Hipotesis Penelitian.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	39
A. Waktu dan Tempat Penelitian	39
B. Alat-alat Penelitian.....	39
C. Bahan Penelitian	39
D. Cara Kerja Penelitian	40
1. Ekstraksi, Pemurnian dan Karakterisasi Asam Humat.....	40
2. Penentuan Kandungan Asam Humat.....	41
3. Penentuan panjang gelombang dan pembuatan kurva standar	42
4. Analisis Adsorpsi Asam Humat terhadap Zat Warna <i>Naphtol</i>	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat	44
B. Penentuan Kandungan Asam Humat	48
C. Penentuan Kurva Standar Larutan Warna <i>Naphtol</i>	50
D. Penentuan pH Optimum Adsorpsi Zat Warna <i>Naphtol</i>	52
E. Kinetika Adsorpsi Asam Humat dengan Larutan Warna <i>Naphtol</i> ...	55
F. Isoterm Adsorpsi Asam Humat dengan Larutan Warna <i>Naphtol</i>	59
BAB V PENUTUP.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur hipotetik asam humat menurut Fuch.....	14
Gambar 2.2.a.	Struktur hipotetik asam humat menurut Dragunov.....	15
Gambar 2.2.b.	Struktur hipotetik asam humat menurut Flaig.....	15
Gambar 2.2.c.	Struktur hipotetik asam humat menurut Stevenson.	15
Gambar 2.3	Struktur kimia zat warna <i>naphtol</i>	22
Gambar 2.4	Skema Spektrometer UV-Vis.....	33
Gambar 4.1	Spektrum IR asam humat sebelum pemurnian.....	46
Gambar 4.2	Spektrum IR asam humat setelah pemurnian.....	47
Gambar 4.3	Asam humat menggunakan mikroskop optik dan SEM.....	47
Gambar 4.4	Kurva standar larutan zat warna <i>naphtol</i>	51
Gambar 4.5	Kurva pengaruh pH 1-7 terhadap % konsentrasi teradsorpsi larutan zat warna <i>naphtol</i> asam humat	53
Gambar 4.6	Kurva pengaruh pH 6-9 terhadap % konsentrasi teradsorpsi larutan zat warna <i>naphtol</i> asam humat.	54
Gambar 4.7	Ilustrasi ikatan hidrogen asam humat dan zat warna <i>naphtol</i>	54
Gambar 4.8	Ilustrasi ikatan elektrostatik asam humat dan zat warna <i>naphtol</i>	55
Gambar 4.9	Kurva pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi larutan zat warna <i>naphtol</i>	55
Gambar 4.10	Kurva linear model kinetika orde pertama Langmuir	58
Gambar 4.11	Kurva linear model kinetika orde pertama Lagergren.	58
Gambar 4.12	Kurva linear model kinetika orde kedua McKay dan Ho.	58
Gambar 4.13	Kurva pengaruh konsentrasi larutan zat warna <i>naphtol</i>	60
Gambar 4.14	Kurva isoterm Langmuir adsorpsi asam humat.	61
Gambar 4.15	Kurva Isoterm Freundlich adsorpsi asam humat.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan gugus fungsi asam humat dari tiga lokasi.....	19
Tabel 2.2	Daftar daerah gugus fungsi pada IR.....	31
Tabel 3.1	Komposisi volume pembuatan larutan standar	43
Tabel 4.1	Nilai kandungan asam humat	49
Tabel 4.2	Hasil perhitungan kinetika adsorpsi zat warna <i>naphtol</i>	59
Tabel 4.3	Hasil perhitungan isoterm adsorpsi zat warna <i>naphtol</i>	60



ABSTRAK

ADSORPSI ZAT WARNA *NAPHTOL* MENGGUNAKAN ADSORBEN ASAM HUMAT HASIL ISOLASI TANAH GAMBUT KALIMANTAN

Oleh:

Masyithah Nisvi Prandini

14630042

Dosen Pembimbing: Dr. Maya Rahmayanti, S.Si, M.Si.

Telah dilakukan adsorpsi zat warna *naphтол* menggunakan adsorben asam humat hasil dari isolasi tanah gambut Kalimantan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kapasitas adsorpsi asam humat hasil dari isolasi tanah gambut Kalimantan terhadap zat warna *naphтол*. Asam humat hasil dari isolasi yang telah dimurnikan dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), Mikroskop Optik, penentuan kandungan keasaman total, kandungan gugus $-COOH$ (karboksilat) dan gugus $-OH$ Fenolat.

Asam humat yang telah dikarakterisasi selanjutnya digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi larutan zat warna *naphтол*. Proses adsorpsi dilakukan dengan variasi pengaruh pH, waktu kontak, konsentrasi zat warna *naphтол* untuk mengetahui kapasitas adsorpsi optimum, kinetika reaksi dan isoterm adsorpsi. Proses adsorpsi digunakan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui konsentrasi zat warna *naphтол* yang teradsorpsi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi zat warna *naphтол* pada asam humat berlangsung optimum pada pH 2. Penentuan konstanta laju reaksi diperlukan dalam mempelajari kinetika adsorpsi. Kinetika adsorpsi zat warna *naphтол* pada adsorben asam humat mengikuti model kinetika pseudo orde kedua H_0 dengan hasil konstanta laju reaksi sebesar 0,795 g/mg menit. Isoterm adsorpsi zat warna *naphтол* mengikuti model isoterm Freundlich dengan kapasitas adsorpsi yang dihasilkan sebesar 99,52 mg/g.

Kata kunci: Adsorpsi, Asam Humat, Zat Warna *Naphтол*

ABSTRACT

ADSORPTION OF NAPHTHOL DYE USING HUMIC ACID ADSORBENT RESULT OF PEAT ISOLATION IN KALIMANTAN

By:

Masyithah Nisvi Prandini

14630042

Supervisor : Dr. Maya Rahmayanti, S.Si, M.Si.

Adsorption of naphthol dye has been done by using humic acid adsorbent taken from Kalimantan peat isolation. This study aims to determine the characteristics and the adsorption capacity towards naphthol dyes of humic acid taken from Kalimantan peat isolation. Purified isolation of humic acid are characterized using Fourier Transform Infra-Red (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), Optical Microscope, total acidity content measurement, and measurement of content of the group $-\text{COOH}$ (carboxylic) and $-\text{OH}$ phenols.

The characterized humic acid was further used as an adsorbent to adsorb the naphthol dye solution. The adsorption process was carried out with variation of pH, contact time, naphthol dye concentration to determine optimum adsorption capacity, adsorption reaction kinetics and adsorption isotherm. The adsorption process was measured using UV-Vis Spectrophotometer to determine the concentration of adsorbed naphthol dyes.

The adsorption study of the research results showed that the adsorption of naphthol dye on humic acid was optimum at pH 2. The kinetics adsorption of the naphthol dye on humic acid adsorbent follows the pseudo second order Ho kinetics model with the constant reaction rate of 0,795 g/mg minute. The adsorption isotherm of naphthol dye follows the Freundlich isotherm model with an adsorption capacity of 99,52 mg/g.

Keywords: Adsorption, Humic Acid, Naphtol Dye

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang saat ini sedang melaksanakan pembangunan dalam bidang industri. Salah satu perkembangan industri yang berkembang dengan pesat adalah industri tekstil batik. Batik merupakan salah satu kerajinan khas Indonesia yang menjadi andalan. Kota-kota yang menjadikan batik sebagai komoditas andalan antara lain Pekalongan, Surakarta dan Yogyakarta. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa industri batik telah tumbuh dan berkembang sejak puluhan tahun lalu.

Industri batik kini dituntut untuk terus memperbaiki dan meningkatkan standar kerjanya. Industri batik kecil dan menengah sedikit sekali yang mampu melakukan dan menerapkannya, sehingga secara tidak langsung dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan di sekitar industri batik tersebut. Masalah lingkungan yang berhubungan dengan kegiatan industri tekstil sebagian besar diakibatkan oleh penggunaan zat warna organik dan anorganik yang sukar larut dalam air. Sebagian senyawa-senyawa organik tersebut sulit untuk diuraikan, serta bersifat karsinogen. Perubahan warna air karena limbah zat warna batik masih menjadi masalah yang besar bagi lingkungan. Hal ini dikarenakan zat warna tersebut sulit untuk diuraikan secara alami oleh badan air penerima.

Zat pewarna sintesis (kimia) yang dibuang sembarangan tanpa pengolahan akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah cair tersebut dapat menimbulkan rusaknya ekosistem sungai sehingga ikan-ikan dan makhluk hidup

yang ada disungai tersebut mati. Air sungai tersebut juga tidak dapat dimanfaatkan lagi, terlebih jika air yang tercemar sampai meresap dan mencemari air sumur. Sunu (2001) menyatakan bahwa hampir semua zat warna kimia bersifat racun dan jika masuk ke dalam tubuh manusia akan ikut merangsang pertumbuhan kanker.

Pembuangan air limbah berwarna seperti yang dilakukan industri batik dapat meracuni biota air yang ada di perairan tersebut. Warna yang pekat akan menghalangi tembusnya sinar matahari pada badan air. Hal ini dapat mempengaruhi proses fotosintesis dalam air yang mengakibatkan sedikitnya oksigen yang dihasilkan pada proses fotosintesis (Setyaningsih, 2007).

Zat warna sintesis dalam tekstil merupakan turunan hidrokarbon aromatik seperti benzena, toluena, naftalena dan antrasena (Laksono, 2012). Zat warna yang paling banyak digunakan oleh industri batik di kota Yogyakarta adalah zat warna *naphтол* dan indigol. Zat warna *naphтол* merupakan senyawa yang tidak larut dalam air terdiri dari dua komponen dasar yaitu golongan *naphтол AS* (*Anilid Acid*) dan komponen pembangkit warna yaitu golongan diazonium atau biasa disebut garam. Kedua komponen tersebut bergabung menjadi senyawa berwarna jika sudah dilarutkan (Laksono, 2012).

Pengolahan limbah cair khususnya limbah batik dapat dilakukan dengan metode adsorpsi, presipitasi, evaporasi, ekstraksi pelarut, pertukaran ion dan *reverse osmosis* (Putra *et al.*, 2014). Berbagai metode tersebut memiliki kelemahan diantaranya biaya yang tinggi, menghasilkan efek samping berupa polutan baru. Metode adsorpsi memiliki kelebihan dibandingkan metode yang lain

karena prosesnya lebih sederhana, biayanya relatif murah, ramah lingkungan (Gupta dan Bhattacharyya, 2006) dan tidak menimbulkan efek samping zat beracun (Bhais *et al.*, 2000).

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang banyak dikembangkan untuk menghilangkan zat pencemar (Rachmawati, 2016). Metode adsorpsi dapat menurunkan kadar logam dalam limbah cair dengan menyerap logam-logam tersebut ke dalam permukaan adsorbennya (Putra *et al.*, 2014). Metode adsorpsi umumnya berdasarkan interaksi dengan gugus fungsional seperti $-OH$, $-NH$, $-SH$ dan $-COOH$ (Rachmawati dan Sri, 2012).

Pada prinsipnya pewarna dapat berinteraksi dengan komponen dari tanah maupun sedimen terutama mineral dan bahan organik tahan api. Tingkat interaksi inilah yang menjadi faktor kunci untuk mengendalikan mobilitas zat warna yang terdapat di lingkungan. Menurut Benerjee *et al.*, (1973) dan Ohga *et al.*, (1990) mengatakan bahwa pengikatan pewarna dan bahan organik tahan api yang dapat terjadi di lingkungan sangat terbatas, sehingga diperlukan penelitian mengenai hal tersebut. Bahan organik tahan api dalam media berair diwakili oleh zat humat, seperti asam humat dan asam fulfat (Sparks, 2003).

Kononova (1966) mengatakan bahwa sebagian besar informasi yang ada menunjukkan bahwa tanah gambut mengandung asam humat dalam jumlah yang besar. Schnitzer (1967) telah melaporkan bahwa zat humik pada tanah gambut sebagian besar terdiri dari asam fulvat. Komposisi dan sifat kimia zat humus tanah gambut serupa dengan asam humat pada tanah bermineral di Indonesia (Mathur dan Farnharn, 1985).

Secara struktur asam humat memiliki gugus fungsi $-OH$ dan $-COOH$, sehingga dimungkinkan asam humat dapat digunakan sebagai adsorben. Faktor penting yang dapat mempengaruhi tingkat penyerapan adsorpsi diantaranya karakteristik adsorben, pH larutan, waktu pengadukan, temperatur dan ukuran adsorben (Andreas dan M.Ali, 2004).

Asam humat merupakan senyawa makromolekul dengan struktur yang kompleks dengan gugus fungsional terutama gugus $-COOH$, $-OH$ fenolat, $-OH$ alkoholat, enolat dan $-C=O$ (Koesnarpadi dan Daniel, 2014). Gugus fungsi yang terdapat pada asam humat akan mengadsorpsi bahan organik maupun bahan anorganik dengan cara interaksi ionik antara kation dan anion. Berdasarkan keberadaan senyawa humat yang heterogen, interaksi kation logam dengan senyawa humat terjadi pada sejumlah sisi aktif dengan afinitas yang berbeda (Rahmawati dan Sri, 2012).

Pada penelitian ini adsorpsi yang dilakukan menggunakan asam humat. Adsorben yang digunakan adalah asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan dan adsorbat yang digunakan adalah zat warna *naphthol AS*. Interaksi asam humat akan terjadi pada sisi aktifnya, maka penelitian ini akan menggunakan asam humat yang merupakan senyawa makromolekul untuk mengadsorpsi zat warna *naphthol*. Proses adsorpsi pada penelitian ini dilakukan pada berbagai variasi pH, waktu kontak zat warna *naphthol* dengan asam humat dan variasi konsentrasi zat warna *naphthol*. Penelitian ini diharapkan dapat diketahui kapasitas adsorpsi asam humat dalam menyerap zat warna *naphthol*. Sejauh pengetahuan penulis, belum ada penelitian yang melaporkan aplikasi

asam humat sebagai adsorben untuk zat warna *naphтол*. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan asam humat sebagai adsorben untuk atrazin dan *oxazine* (Graciela *et al.*, 2005) dan auramin (Lesbani *et al.*, 2002).

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Zat warna yang digunakan adalah zat warna *naphтол AS (Anilid Acid)*.
2. Asam humat sebagai adsorben yang digunakan hasil dari isolasi tanah gambut Kalimantan dengan menggunakan metode ekstraksi.
3. Optimasi kondisi adsorpsi zat warna *naphтол* oleh asam humat dilakukan variasi pH 1-8 pada waktu kontak selama 5-60 menit dan konsentrasi larutan zat warna *naphтол* 10-100 ppm.
4. Karakterisasi asam humat menggunakan FTIR, Mikroskop Optik dan SEM.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan menggunakan Spektrofotometer FTIR, Mikroskop Optik dan SEM?
2. Bagaimana kandungan keasaman total, gugus karboksilat dan gugus -OH fenolat asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan?
3. Bagaimana pengaruh pH pada interaksi asam humat dengan zat warna *naphтол* ?
4. Bagaimana kinetika dan isoterm adsorpsi zat warna *naphтол* oleh asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari karakteristik asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan.
2. Mempelajari kandungan keasaman total, gugus karboksilat dan gugus $-OH$ fenolat asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan.
3. Mempelajari pengaruh pH pada interaksi asam humat dengan zat warna *naphtol* oleh asam humat.
4. Mempelajari hasil kinetika dan isoterm adsorpsi zat warna *naphtol* oleh asam humat.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi informasi untuk mengurangi pencemaran zat warna *naphtol*. Selain itu, dapat memanfaatkan tanah gambut sebagai adsorben khususnya asam humat sehingga kedepannya dapat dijadikan salah satu alternatif untuk mengurangi limbah cair zat warna *naphtol*. Selanjutnya penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk dilanjutkan ke tahap desorpsi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan sebelum dan setelah pemurnian dilihat dari spektra IR sesuai dengan asam humat yang telah dilakukan Stevenson yaitu mengandung gugus -COOH dan -OH fenolat.
2. Asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan yang telah dimurnikan mengandung kadar keasaman total 575 cmol/kg, gugus fungsi -COOH 300 cmol/kg dan gugus -OH fenolat 275 cmol/kg.
3. Asam humat hasil isolasi tanah gambut Kalimantan dapat mengadsorpsi larutan zat warna *naphтол* optimum pada pH 2.
4. Kinetika adsorpsi zat warna *naphтол* mengikuti kinetika model pseudo orde kedua Ho dengan r^2 sebesar 0,9997 (mendekati angka 1) serta hasil konstanta laju reaksi sebesar 0,795 per menit dan kapasitas adsorpsinya 19,685 mg/gr. Konsentrasi adsorpsi optimum pada 30 ppm mengikuti persamaan isoterm Freundlich dengan kapasitas adsorpsi sebesar 99,52 mg/g.

B. Saran

Penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu larutan zat warna *naphтол* diinteraksikan dengan asam humat pada pH optimum, waktu kontak optimum dan konsentasi optimum. Kemudian asam humat yang telah mengadsorpsi larutan zat warna *naphтол* pada keadaan optimum tersebut di karakterisasi dan dilanjutkan ke tahap desorpsi dan regenerasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A.W. dan Gast, A.P., 1997, "*Physical Chemistry of Surfaces,*" 6th ed. New York : Wiley-Interscience.
- Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L. dan P. MacCarthy, P. 1985. *Humic Substance in Soil, Sediment and Water: Geochemistry, Isolation, and Characterization.* New York : John Wiley & Sons.
- Alberty, R.A., and F. Daniel. 1987. *Physical Chemistry, 5 th ed, SI Version.* New York : John Wiley & Sons Inc.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K., dan Guan, C.T. 2004. *Treatment of textile wastewater by advanced oxidation processes.* Global Nest the Int. J. 6: 222-230.
- Andreas, D.P. dan Ali, M. 2004. *Penurunan Kadar Besi oleh Media Zeolit Alam Ponorogo secara Kontinyu.* Surabaya: ITS Teknik Lingkungan.
- Atkins. P. W., 1999. *Kimia Fisika.* (diterjemahkan oleh: Kartahadiprojo Irma I) edisi ke-2. Jakarta : Erlangga.
- Azizian, S. 2004. *J. Colloid Interface Sci.* 276, 1, 47-52.
- Basset, J., R. C. Denney, G.H Jeffrey, J. Mendhom. 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisa Kuantitatif Anorganik.* Jakarta : EGC.
- Bassler. 1986. *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik.* Jakarta: Erlangga.
- Bath, Daniel, S., Jenal, M.S, dan Turmuzi, M.L. 2012. *Penggunaan Tanah Bentonit sebagai Adsorben Logam Cu.* Medan: Universitas Sumatera Utara Jurusan Teknik Kimia.
- Bender, G.T, 1987. *Principal of Chemical Instrumentation.* Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Campbell, N, A. 2000. *Biologi Edisi Kelima Jilid I.* Erlangga. Jakarta.
- Crini, G. 2006. *Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review,* J. Bior. Tech., 97, 1061-1085
- Day, R.A. dan Underwood, A.L. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima* (Alih bahasa: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph.D.). Jakarta : Erlangga
- Fessenden, R. J., Fessenden, J. S. 1986. *Kimia Organik Jilid 1.* Jakarta : Erlangga.

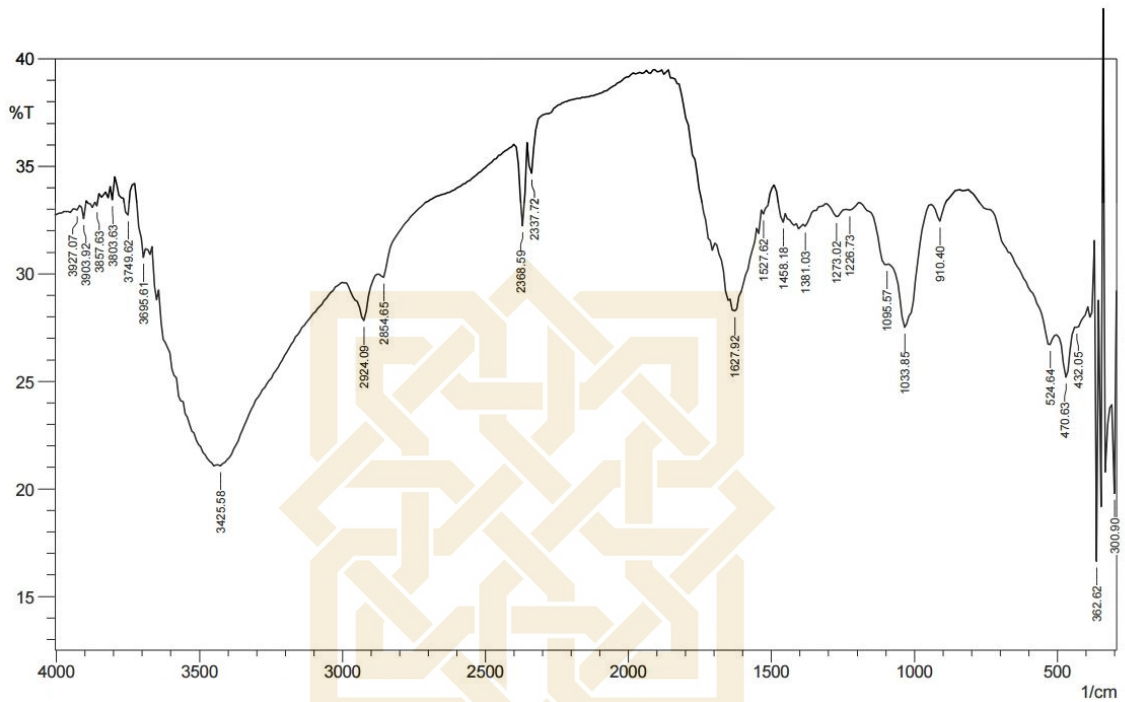
- Gaffney, J.S., Marley, N.A., dan Clark, S.B. 1996. *Humic and Fulvic Acids: Isolation, Structure and Environmental Role*. Washington DC: American Chemical Society
- Goldstein, J.L. and T. Swain. 1981. *The inhibition of enzymes by tannin. Phytochemistry. An International J. Plant Biochemistry* 1(1): 185 – 192.
- Gosh, K., dan Schnitzer, M., 1980, “*Macromolecular Structures of Humic Substances*”, Soil.
- Graciela, P. Zanini, Marcelo J. Avena, Sarah Fiol dan Florencio Arce. 2005. *Effects of pH and electrolyte concentration on the binding between a humic acid and an oxazine dye*. Argentina: Universidad Nacional del Sur.
- Gupta, S.S. and Bhattacharyya, K.G. 2006. *Adsorption of Ni (II) of Clays*. Jurnal Colloid Interface Sci.
- Hayes, M.B. dan Himes, F. L. 1986. "Nature and Properties of Humus-Mineral Complexes" in: "Interaction of Soil Mineral with Natural Organics and Microbes". Soil Science Society of America. SSSA Special Publication.
- Ho, C.H., Miller, N.H., 1985. *Effect of humic acid on uranium uptake by hematite particles*. J. Colloid Interface Sci. 106, 281–288.
- Ho, Y.S., McKay, G., 1999. *Pseudo-second-order model for sorption process*. Process Biochem. 34, 451–465.
- Husin, G. dan C. M. Rosnelly. 2005. *Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Logam Timbal Menggunakan Karbon Aktif dari Batang Pisang*. (Tesis). Banda Aceh: Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Darrussalam.
- Ismilayli, N. 2009. *Aplikasi Asam Humat Tanah Gambut Rawa Pening untuk Adsorpsi Reduktif $AuCl_4^-$ dalam Larutan*. Tesis. Yogyakarta: UGM.
- Keenan, C.W. dan W. Kleinfelter. 1984. *Ilmu Kimia untuk Universitas Edisi ke-6*. Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta : Erlangga.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kononova, M.M., 1966. *Soil Organic Matter*. New York: Pergamon Press.
- Kononowa, M., 1968. *Soil Organic Substances, Structure, Properties and Methods*. PWRiL, Warsaw, pp. 291–293.
- Kroschwitz, J. 1990. *Polymer Characterization and Analysis*. Canada : John Wiley & Sons, Inc.

- Lagergren, S. 1898. *About The Theory of so-called Adsorption of Soluble Substance*. Kungliga Svenska Vetenskap. Handlingar. 24(4), 1-39.
- Laksono, Endang Widjajanti. 2012. *Kajian Penggunaan Adsorben sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil*. Jurdik Kimia. Yogyakarta : UNY.
- Lesbani, A., Miksusanti dan Setiawati Yusuf. 2002. *Studi Interaksi Zat Warna Textil Auramin dengan Asam Humat dari Tanah Gambut*. ISSN: 1410-7058. Jurnal Penelitian Sains No 12, Oktober, 2002. Hal 55-63.
- Manahan, S.E. 1994. *Environmental Chemistry 6th edition*. USA: CRC Press Inc.
- Martell dan Hancock, 1996 Hancock, I.C.D.R. 1996. Mechanism of Pasive Sorption of Heavy Metals by Biomass and Biological Product. *Symposium and Workshop on Heavy Metals Bioaccumulation*, IUC Biotechnology, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Namasivayam, C., Radhika, R., Suba, S., 2001. *Uptake of dyes by a promising locally available agricultural solid waste: coir pith*. *Waste Manag.*
- Oscik, J. 1982. *Adsorption*. New York: John Wiley & Sons.
- Pecsok, Robert L., et al. 1976. *Modern Methods of Chemical Analysis*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Putra, Dhafid Etana, Fitri Puji A. dan Edi S. 2014. *Studi Penurunan Kadar Logam (Fe) pada Limbah Batik dengan Sistem Purifikasi Menggunakan Adsorben Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4)*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng dan DIY. Yogyakarta, 26 April 2014.
- Rahmawati, Atik. 2011. *Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat dari Tanah Gambut*. Jurnal Phenomeon Vol 2 No 1, November 2011.
- Rahmayanti, Maya. 2016. *Imobilisasi Asam Salisilat, Asam Galat dan Asam Humat pada Magnetit serta Aplikasinya untuk Adsorpsi $[AuCl_4]$* . Disertasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Riyanto, Didik. 1995. *Press Batik: Batik Tulis – Batik Cap – Batik Printing*. Solo: CV Aneka.
- Santoso, U.T., Irawati, U., Umaningrum, D., dan Nurmasari, R. 2008. *Imobilisasi Asam Humat pada Kitosan menggunakan Metode Pengikatan-Silang Terproteksi dan Aplikasinya sebagai Adsorben Pb (II) dan Cd (II)*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Kimia.
- Schnitzer, M. 1986. *Pengikatan Bahan Humat oleh Koloid Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba*. Yogyakarta: UGM Press.

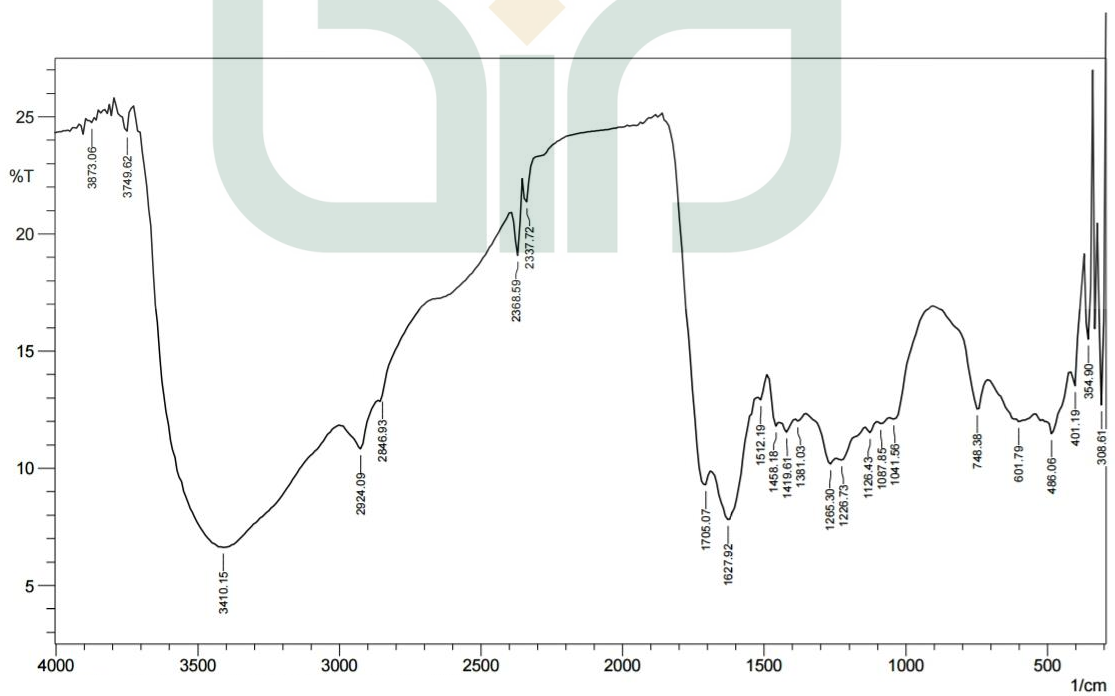
- Schritzer, M dan S. Khan U. 1967. *Humic Substances in the Environment*. New York : Marcel Dekker.
- Senesi, N., Loffredo, E., 1999. *The chemistry of soil organic matter*. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Soil Physical Chemistry*. Newark, Delaware, pp. 242–345.
- Setyaningsih, H. 2007. *Pengolahan Limbah Batik dengan Proses Kimia dan Adsorpsi Karbon Aktif*. Tesis. Jakarta: Program Pasca Sarjana UI.
- Shaw, P.J. 1983. *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*. New York : Butterworth & Co, Ltd.
- Singh, B. and B.J. Alloway. 2006. *Adsorptive Minerals To Reduce The Availability Of Cadmium And Arsenic In Contaminated Soils*. School of Land, Water and Crop Science. University of Sidney.
- Spark, K.M., Wells, J.D., dan Johnson, B.B. 1997. *The Interaction of Humic Acid with Heavy Metals*. *Aus. J. Soil Sci.* 59, 505-516.
- Stevens, M.P. 2011. *Kimia Polimer. Edisi dua*. Diterjemahkan oleh Sopyan. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Stevenson, F.J., 1994. *Humus chemistry. Genesis, Composition and Reactions. II Ed.* New York: John & Sons, JNC.
- Stevenson, F.J. 1982. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. New York: John Wiley & Sons.
- Stum, W and Morgan. 1981. *Aquatic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons.
- Sudiono. 2001. *Sifat Asam Basa Asam Humat dan Interaksinya dengan Kromium (III), Tembaga (II), Kobalt (II), dan Nikel (II)*. Tesis. Yogyakarta: UGM.
- Sunu, Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Gramedia.
- Swift, R.S. 1996. *Organic Matter Characterization*, Sparks, D.L. *Methods of Soil Analysis. Part 3*. Soil Science Society of America dan American Society of Agronomy, Madison, 1011-1089.
- Tan, K.H. 1998. *Principles of Soil Chemistry*. New York: CRC Press
- Thermo Nicolet, 2001. *Introduction to FTIR Spectrometry*. USA: Thermo Nicolet Inc., Madison, USA.
- Tipler, P. A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Volk dan Wheeler. 1984. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Spektrum IR Asam Humat sebelum dan setelah pemurnian



Spektrum IR asam humat sebelum pemurnian



Spektrum IR asam humat setelah pemurnian

Lampiran 2: Penentuan Gugus Fungsional Asam Humat Murni

Tabel Nilai kandungan asam humat

Gugus fungsional	Stevenson (1994) (cmol/kg)	Asam humat (cmol/kg)
Keasaman total	570-890	570
Gugus -COOH	150-570	300
Gugus -OH	150-400	275

A. Penentuan Keasaman Total

Asam Humat			Blanko		
pH awal	pH akhir	Volume titrasi HCl (mL)	pH awal	pH akhir	Volume titrasi HCl (mL)
12,68	12,49	10,0	12,84	12,75	5
12,49	12,28	10,0	12,75	12,66	5
12,28	12,06	7,5	12,66	12,58	5
12,06	11,21	15,0	12,58	12,42	10
11,21	8,83	10,0	12,42	12,23	10
8,83	8,52	0,5	12,23	12,00	10
8,83	7,94	0,5	12,00	10,75	15
Jumlah volume titrasi HCl (mL)		53,5	10,75	7,92	5
Jumlah volume titrasi HCl (mL)			Jumlah volume titrasi HCl (mL)		65

$$\text{Keasaman total} = \frac{(Vb - Vs) \times N \times 10^5}{\text{miligram sampel}}$$

$$\text{Keasaman total} = \frac{(65 - 53,5) \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} \times 10^5}{100 \text{ mg}}$$

$$\text{Keasaman total} = 575 \text{ cmol/kg}$$

B. Penentuan Kandungan –COOH

Asam Humat			Blanko		
pH awal	pH akhir	Volume titrasi NaOH (mL)	pH awal	pH akhir	Volume titrasi NaOH (mL)
6,43	6,39	0,2	8,02	8,25	0,2
6,39	6,45	0,5	8,25	8,56	0,2
6,45	6,57	0,9	8,56	9,16	0,5
6,57	6,65	0,3	9,16	9,46	0,3
6,65	7,12	1,4	9,46	9,57	0,1
7,12	7,64	0,6	9,57	10,03	0,1
7,64	10,03	0,5	Jumlah volume titrasi NaOH (mL)		1,4
Jumlah volume titrasin NaOH (mL)		4,4			

$$Gugus \text{ -- COOH} = \frac{(V_s - V_b) \times N \times 10^5}{\text{miliigram sampel}}$$

$$Gugus \text{ -- COOH} = \frac{(4,4 - 1,4) \times 0,1N \times 10^5}{100 \text{ mg}}$$

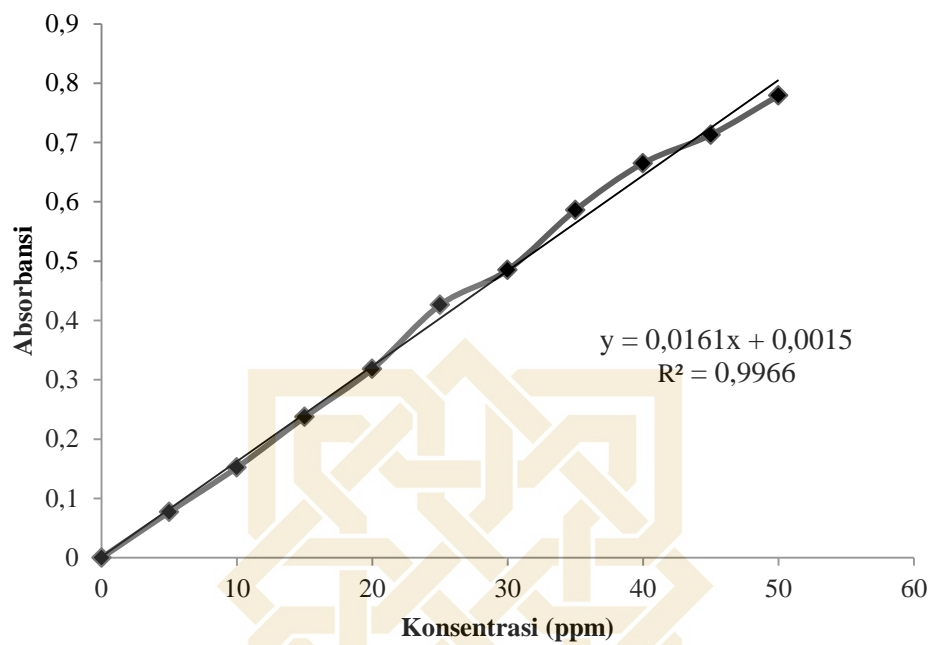
$$Gugus \text{ -- COOH} = 300 \text{ cmol/kg}$$

C. Penentuan Kandungan –OH Fenolat

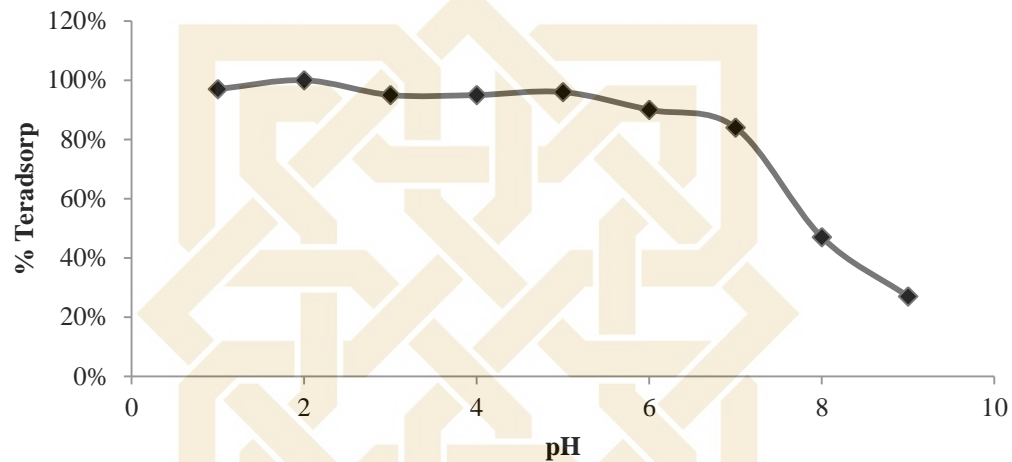
–OH Fenolat = keasaman total – kandungan COOH

–OH Fenolat = 575 cmol/kg – 300 cmol/kg

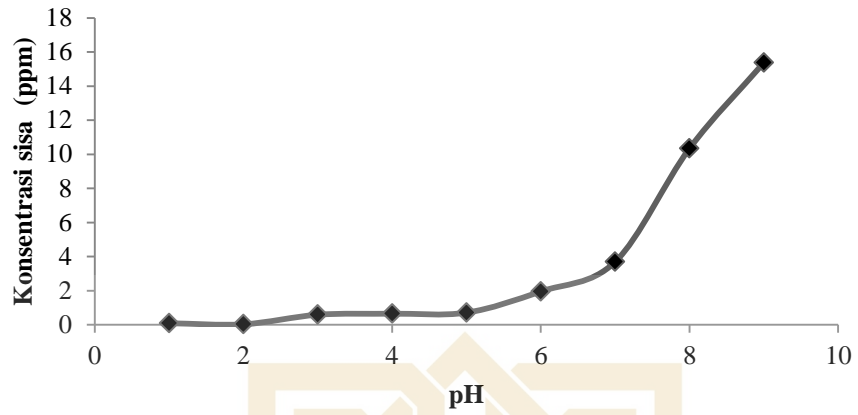
–OH Fenolat = 275 cmol/kg

Lampiran 3: Kurva standar larutan zat warna *naphtol*

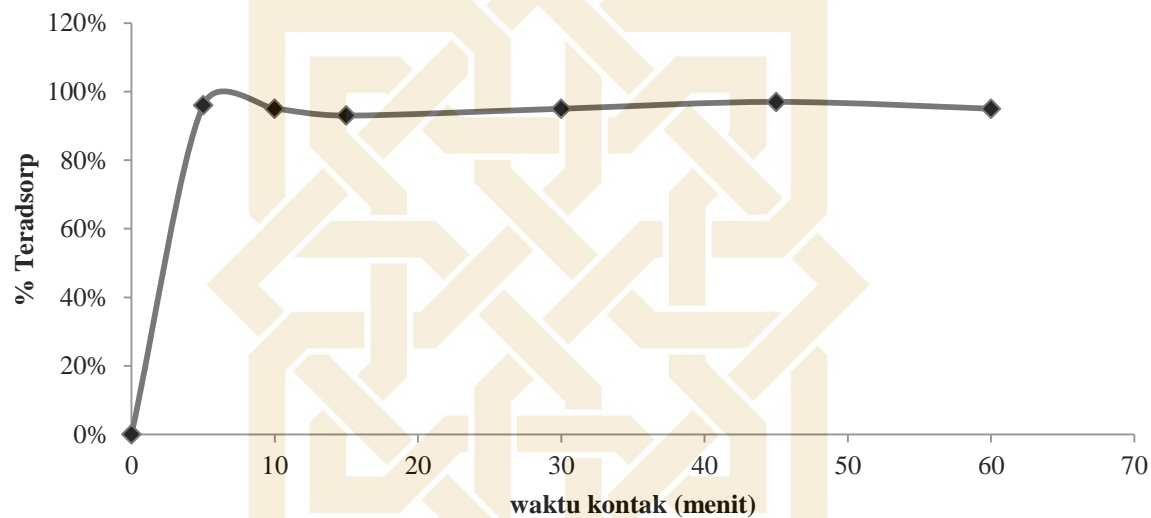
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
5	0,077
10	0,152
15	0,237
20	0,318
25	0,426
30	0,485
35	0,586
40	0,665
45	0,713
50	0,779

Lampiran 4: Kurva persentase larutan zat warna *naphthol* yang teradsorpsi oleh asam humat dengan pengaruh pH

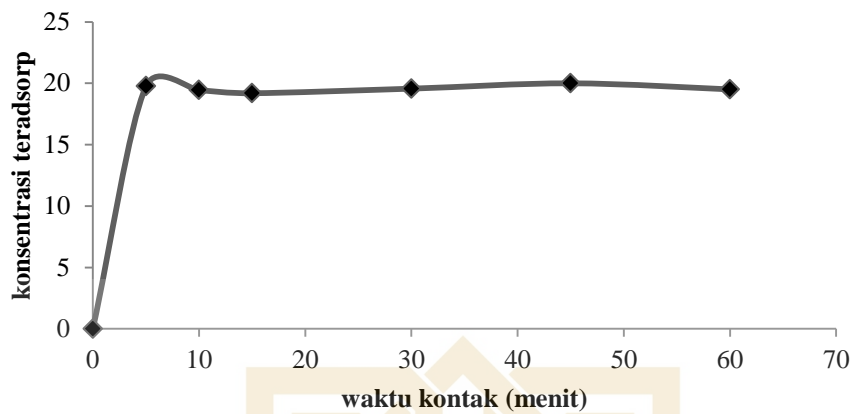
Sampel	Absorbansi awal	Konsentrasi awal (ppm)	Absorbansi sisa	Konsentrasi sisa (ppm)	Konsentrasi teradsorp (ppm)	% Teradsorp
pH 1	0,047	2,83	0,003	0,09	2,73	97%
pH 2	0,133	8,17	0,002	0,03	8,14	100%
pH 3	0,18	11,09	0,011	0,59	10,50	95%
pH 4	0,219	13,51	0,012	0,65	12,86	95%
pH 5	0,291	17,98	0,013	0,71	17,27	96%
pH 6	0,315	19,47	0,128	1,96	17,52	90%
pH 7	0,376	23,26	0,061	3,70	19,57	84%
pH 8	0,315	19,47	0,168	10,34	9,13	47%
pH 9	0,340	21,02	0,249	15,37	5,65	27%

Lampiran 5: Kurva konsentrasi sisa larutan zat warna *naphtol* setelah adsorpsi

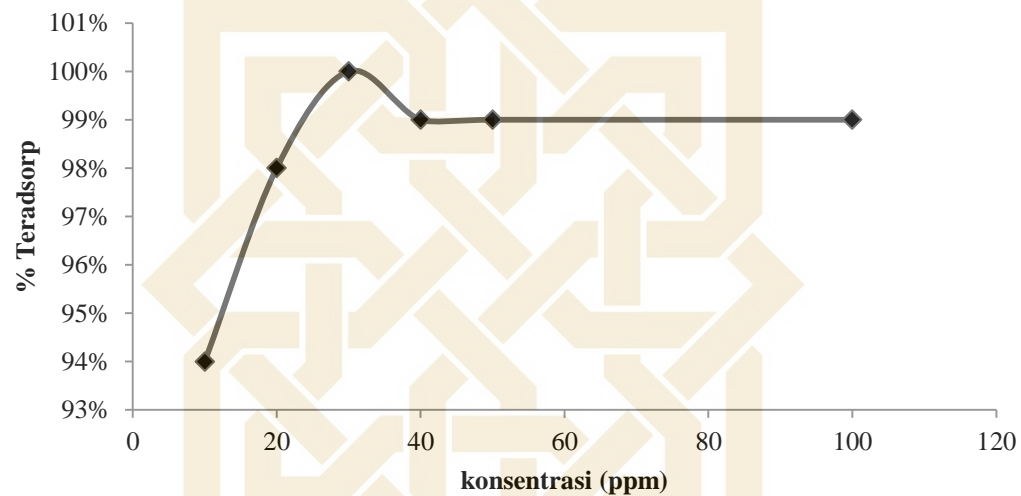
Sampel	Konsentrasi sisa (ppm)
pH 1	0,09
pH 2	0,03
pH 3	0,59
pH 4	0,65
pH 5	0,71
pH 6	1,96
pH 7	3,70
pH 8	10,34
pH 9	15,37

Lampiran 6: Kurva persentase larutan zat warna *naphtol* yang teradsorpsi oleh asam humat dengan pengaruh waktu kontak

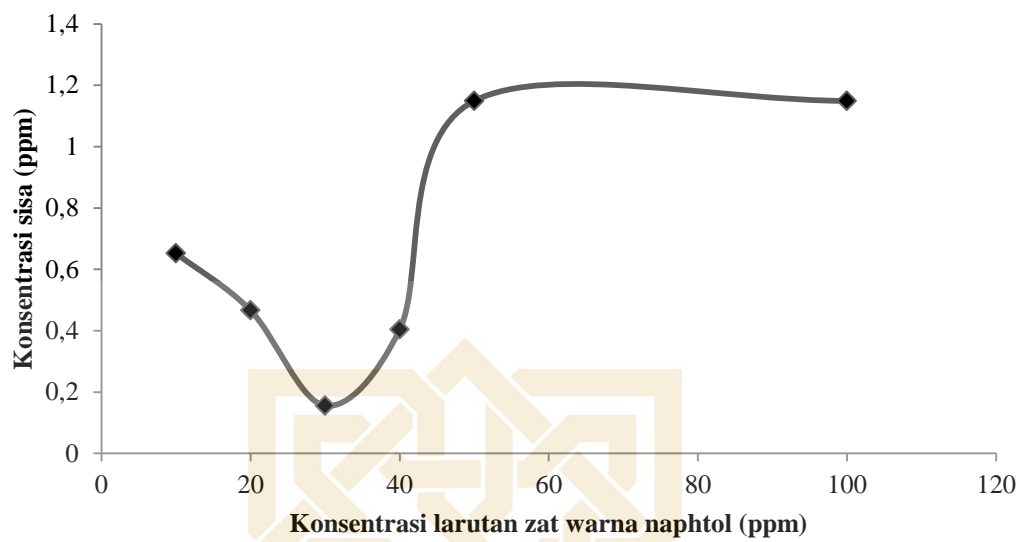
t (menit)	Absorbansi awal	Konsentrasi awal (ppm)	Absorbansi sisa	Konsentrasi sisa (ppm)	Konsentrasi Teradsorp	% Teradsorp
0 menit	0,332	20,53	0,332	20,53	0	0%
5 menit	0,332	20,53	0,014	0,78	19,75	96%
10 menit	0,332	20,53	0,019	1,09	19,44	95%
15 menit	0,332	20,53	0,023	1,34	19,19	93%
30 menit	0,332	20,53	0,017	0,96	19,57	95%
45 menit	0,332	20,53	0,010	0,53	20,00	97%
60 menit	0,332	20,53	0,018	1,02	19,50	95%

Lampiran 7: Kurva konsentrasi larutan zat warna *naphtol* yang teradsorp

Sampel	Konsentrasi teradsorp (ppm)
0 menit	0
5 menit	19,75
10 menit	19,44
15 menit	19,19
30 menit	19,57
45 menit	20,00
60 menit	19,51

Lampiran 8: Kurva persentase teradsorp larutan zat warna *naphtol* setelah adsorpsi

Sampel	Absorbansi awal	Konsentrasi awal (ppm)	Absorbansi sisa	Konsentrasi sisa (ppm)	Konsentrasi Teradsorp (ppm)	% Teradsorp
10 ppm	0,169	10,40	0,012	0,65	9,75	94%
20 ppm	0,355	21,96	0,009	0,47	21,49	98%
30 ppm	0,582	36,06	0,004	0,16	35,90	100%
50 ppm	1,168	72,45	0,008	0,40	72,05	99%
70 ppm	1,465	90,90	0,020	1,15	89,75	99%
100 ppm	1,936	120,15	0,020	1,15	119,01	99%

Lampiran 9: Kurva konsentrasi sisa larutan zat warna *naphtol* setelah adsorpsi

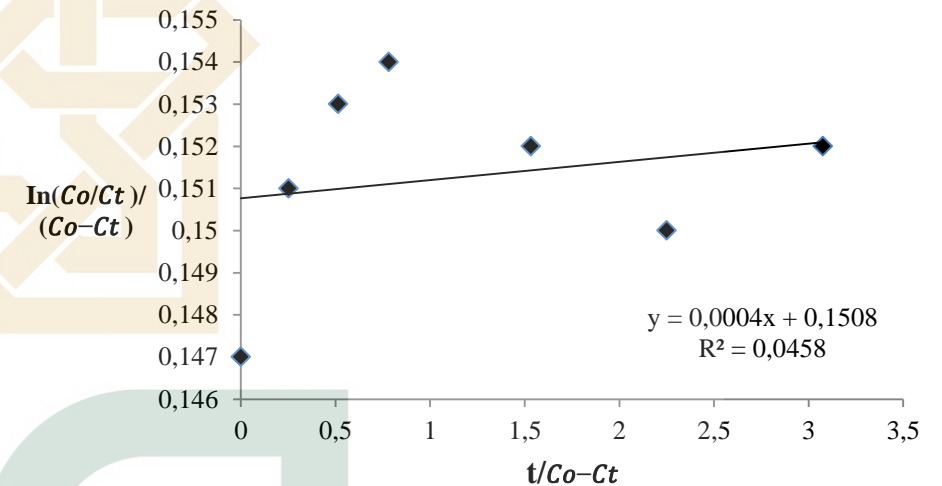
Sampel	Konsentrasi sisa (ppm)
10 ppm	0,65
20 ppm	0,47
30 ppm	0,16
50 ppm	0,40
70 ppm	1,15
100 ppm	1,15

Lampiran 10: Kinetika adsorpsi zat warna *naphtol* oleh asam humat

1. Penentuan tetapan laju (k) adsorpsi orde satu menggunakan persamaan model kinetika Langmuir-Hinshelwood

No.	Waktu (menit)	Konsentrasi awal <i>naphtol</i> (mg/L)	Konsentrasi akhir <i>naphtol</i> (mg/L)	$C_o - C_t$	In $(C_o - C_t)$	$\frac{\ln(\frac{C_o}{C_t})}{C_o - C_t}$	$t/C_o - C_t$
	t	Co	Ct				
1.	0	20,53	20,53	20,53	0,01	0,147	0,000
2.	5	20,53	0,78	19,75	0,01	0,151	0,253
3.	10	20,53	1,09	19,44	0,01	0,153	0,514
4.	15	20,53	1,34	19,19	0,01	0,154	0,782
5.	30	20,53	0,96	19,57	0,01	0,152	1,533
6.	45	20,53	0,53	20,00	0,01	0,150	2,250
7.	60	20,53	1,02	19,51	0,01	0,152	3,075

Grafik kinetika adsorpsi persamaan orde satu model kinetika Langmuir



Persamaan model kinetika Langmuir-Hinshelwood

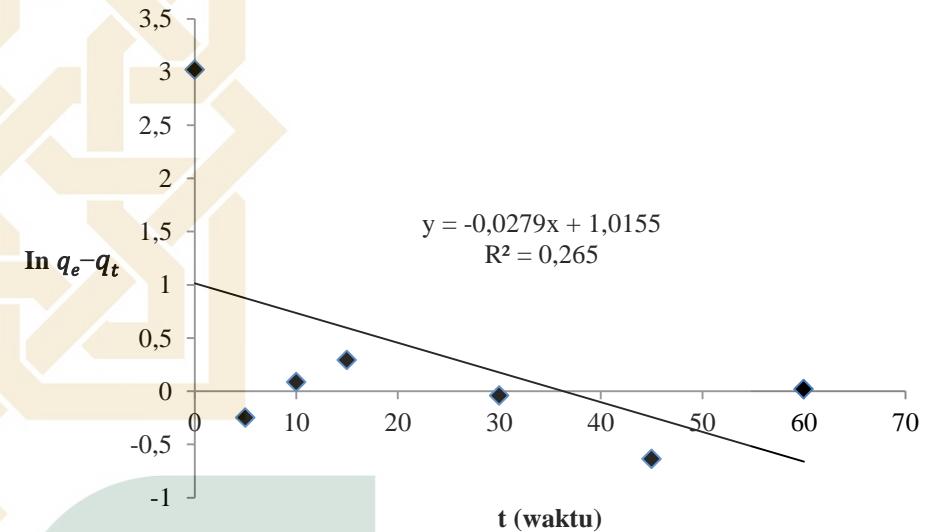
$$\frac{\ln(\frac{C_o}{C_t})}{C_o - C_t} + k_o = \frac{k_1 t}{C_o - C_t}$$

Persamaan garis lurus: $y = 0,0004x + 0,1508$; $R^2 = 0,0458$ Slope = $k_1 = 0,0004 \text{ menit}^{-1}$

2. Penentuan tetapan laju (k) adsorpsi orde satu menggunakan persamaan model kinetika Lagergren

Grafik kinetika adsorpsi persamaan orde satu model kinetika Lagergren

No	t (waktu)	Jumlah adsorbat pada saat kesetimbangan (mg/L)	Jumlah adsorbat yang teradsorp pada waktu t (mg/L)	$q_e - q_t$	$\ln q_e - q_t$
		q_e	q_t		
1.	0 menit	20,53	0	20,53	3,022
2.	5 menit	20,53	19,75	0,78	-0,248
3.	10 menit	20,53	19,44	1,09	0, 86
4.	15 menit	20,53	19,19	1,34	0,293
5.	30 menit	20,53	19,57	0,96	-0,041
6.	45 menit	20,53	20,00	0,53	-0,635
7.	60 menit	20,53	19,51	1,02	0,020



Persamaan model kinetika Lagergren

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

Persamaan garis lurus: $y = -0,0279x + 1,0155$; $R^2 = 0,265$

Slope = $-k_1 = -0,0279$

$k_1 = 0,0279 \text{ menit}^{-1}$

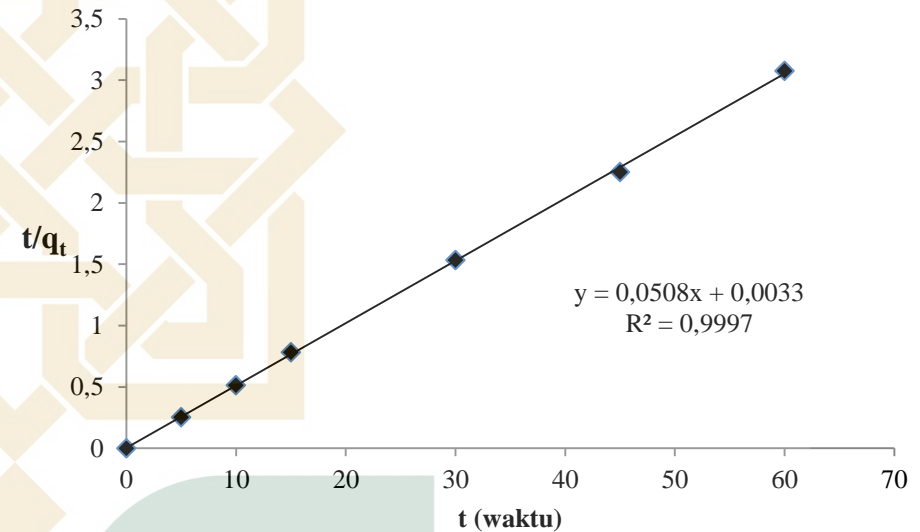
Intersep = $\ln q_e = 1,0155$

$q_e = 2,7607 \text{ mg/gr}$

3. Penentuan tetapan laju (k) adsorpsi orde dua menggunakan persamaan model kinetika Ho

Grafik kinetika adsorpsi persamaan orde dua model kinetika Ho

No	t (waktu)	Jumlah adsorbat yang teradsorp pada waktu t (mg/L)	t/q_t
		q_t	
1.	0 menit	0	0
2.	5 menit	19,75	0,253
3.	10 menit	19,44	0,514
4.	15 menit	19,19	0,782
5.	30 menit	19,57	1,533
6.	45 menit	20,00	2,250
7.	60 menit	19,51	3,075



Persamaan model kinetika McKay dan Ho

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} t$$

Persamaan garis lurus: $y = -0,0279x + 1,0155$; $R^2 = 0,265$

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_e} = 0,0508$$

$$q_e = 19,685 \text{ mg/gr}$$

$$\text{Intersep} = \frac{1}{k_2 q_e^2} = 0,0033$$

$$k_2 = 0,795 \text{ menit}^{-1}$$

Lampiran 11: Isoterm adsorpsi zat warna *naphtol* oleh asam humat.

No.	Konsentrasi <i>naphtol</i> (mg/L)	Konsentrasi awal <i>naphtol</i> (mg/L)	Konsentrasi akhir <i>naphtol</i> (mg/L)	Massa adsorben (gram)	Volume <i>naphtol</i> (L)	Jumlah adsorpsi (mg/gr)	Ce/q _e (gr/L)	Log Ce	Log q
		Co	Ce	M	V	q _e			
1.	10	10,40	0,65	0,01	0,01	9,75	0,067	-0,19	0,99
2.	20	21,96	0,47	0,01	0,01	21,49	0,022	-0,33	1,33
3.	30	36,06	0,16	0,01	0,01	35,90	0,004	-0,81	1,56
4.	50	72,45	0,40	0,01	0,01	72,05	0,006	-0,39	1,86
5.	70	90,90	1,15	0,01	0,01	89,75	0,013	0,06	1,95
6.	100	120,15	1,15	0,01	0,01	119,01	0,010	0,06	2,08

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

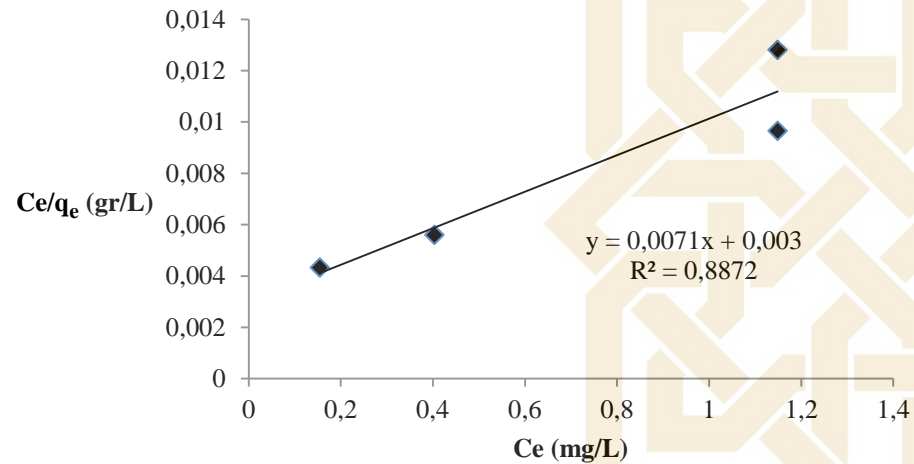
$$q_e = \frac{\frac{mg}{L} - \frac{mg}{L}}{g} \times L$$

$$q_e = \frac{\frac{mg}{L}}{g} \times L$$

$$q_e = \frac{mg}{g}$$

Grafik Isoterm Langmuir pada Adsorpsi Asam Humat terhadap *Naphtol*

Persamaan Langmuir :



$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{max}} C_e + \frac{1}{K_L q_{max}}$$

Persamaan garis lurus : $y = 0,0071x + 0,003$, $R^2 = 0,8872$

Satuan intersep = sumbu $y = \frac{C_e}{q_e} = \frac{mg/L}{mg/g} = \frac{mg}{L} \times \frac{g}{mg} = g/L$

Intersep = $\frac{1}{K_L q_{max}} = 0,003 g/L$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,003 g/L}{1/q_{max}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,003 g/L}{1/140,8451 mg/g}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,003 g/L}{0,0071 g/mg}$$

$$\frac{1}{K_L} = 0,4225 mg/L$$

$$K_L = \frac{1}{0,4225 mg/L}$$

$$K_L = 2,3669 L/mg$$

$$E = -\Delta G^\circ = RT \ln K_L$$

$$E = -\Delta G^\circ = 8,314 J/mol K \times 300 K \times \ln 2,3669$$

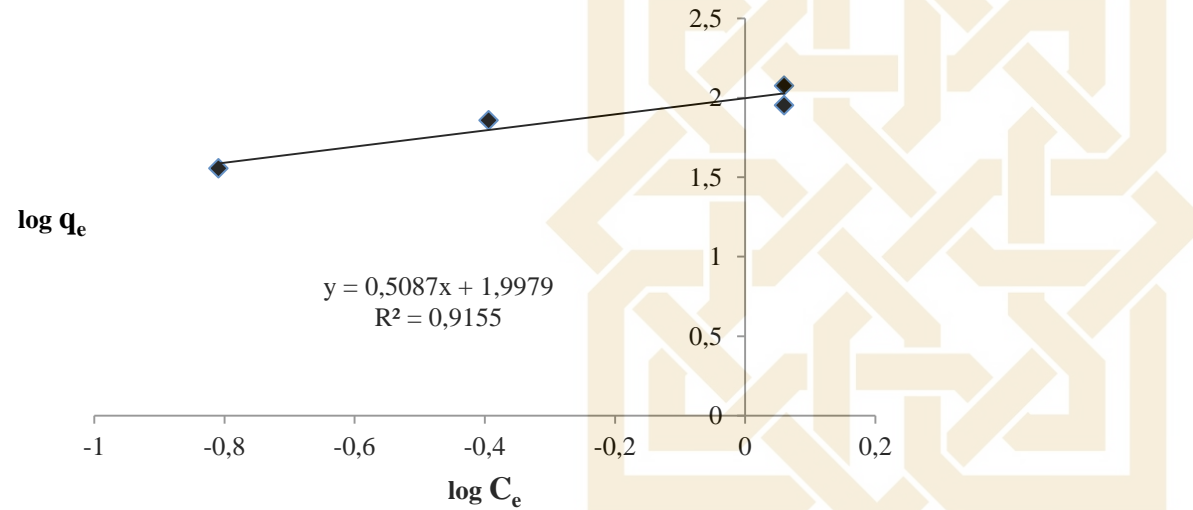
$$E = -\Delta G^\circ = 2,1489 KJ/mol$$

$$\text{Satuan slope} = \frac{dy}{dx} = \frac{C_e/q_e}{C_e} = \frac{\frac{mg}{L}/\frac{gr}{L}}{\frac{mg}{L}} = \frac{\frac{mg}{L} \times \frac{gr}{mg}}{\frac{mg}{L}} = \frac{\frac{gr}{L}}{\frac{mg}{L}} = \frac{gr}{L} \times \frac{L}{mg} = gr/mg$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_{max}} = 72,186 g/mg$$

$$q_{max} = \frac{1}{0,0071 g/mg}$$

$$q_{max} = 140,8451 mg/g$$

Grafik Isoterm Freundlich pada Adsorpsi Asam Humat terhadap *Naphtol*

Persamaan Freundlich :

$$\text{Log } q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log K_F$$

Persamaan garis lurus : $y = 0,5087x + 1,9979$, $R^2 = 0,9155$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,5087$$

$$n = 1,9658 \text{ g/L}$$

Intersep = $\log K_F$

$$\text{Log } K_F = 1,9979 \text{ mg/g}$$

$$K_F = 10^{1,9979} \text{ mg/g}$$

$$K_F = 99,5176 \text{ mg/g}$$

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap Masyithah Nisvi Prandini

Jenis Kelamin Perempuan

Tempat, Tanggal Lahir Surakarta, 06 Januari 1996

Alamat Candi Baru RT 02 RW 12



Cemani, Grogol,
Sukoharjo, Jawa Tengah

Telepon/HP 081239001230
 085865788011
 08988000679 (WA)

E-mail kimvieoiz@gmail.com

B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
SD	SD N Setono	2008
SMP	SMP N 19 Surakarta	2011
SMA	SMA Al-Islam 1 Surakarta	2014
S1	UIN Sunan Kalijaga	2018