

**ELEKTRODEKOLORISASI ASAM HUMAT MENGGUNAKAN
MEKANISME *INDIRECT OXIDATION***

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



**Oleh:
Hafidzah Amelia
11630048**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



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 : Hafidzah Amelia

NIM : 11630048

Judul Skripsi : Elektrokolorisasi Asam Humat Menggunakan Mekanisme *Indirect Oxidation*

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

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami menyampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 03 Februari 2015

Pembimbing,

Karmanto, M.Sc

NIP. 19820504 200912 1 005



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : HAFIDZAH AMELIA
NIM : 11630048
Judul Skripsi : Elektrodekolorisasi Asam Humat Menggunakan
Mekanisme *Indirect Oxidation*

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 terimakasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 03 Februari 2016
Konsultan,

Irwan Nugraha, M.Sc
NIP. 19820329 201101 1 005



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:


Nama : HAFIDZAH AMELIA
NIM : 11630048
Judul Skripsi : Elektrodekolorisasi Asam Humat Menggunakan
Mekanisme *Indirect Oxidation*

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 terimakasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 03 Februari 2016
Konsultan,


Didik Krisdiyanto, M.Sc
NIP. 19811111 201101 1 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafidzah Amelia
NIM : 11630048
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Elektrodekolorisasi asam humat menggunakan mekanisme Indirect Oxidation”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, 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, 01 Februari 2016



Hafidzah Amelia

NIM.: 11630048



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/986/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Elektrodekolorisasi Asam Humat Menggunakan Mekanisme
Indirect Oxidation

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Hafidzah Amelia
NIM : 11630048
Telah dimunaqasyahkan pada : 24 Februari 2016
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Irwan Nugraha, M.Sc.
NIP. 19820329 201101 1 005


Penguji II

Didik Khsdiyanto, M.Sc.
NIP. 19611111 201101 1 007

Yogyakarta, 10 Maret 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dean



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si.
NIP. 19550427 198403 2 001



*"Tak pernah lupa untuk berdoa dalam setiap usaha
Karena doa adalah senjata pamungkas makhluk Tuhan"
(Hafidzah Amelia)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil' alamin ...

Syukur senantiasa ku panjatkan kepada Tuhan SWT. yang memiliki segala ilmu,

Tak lupa shalawat slalu terhatur kepada nabi Muhammad SAW. sebagai penerang ilmu.

Karya ini ku persembahkan pada ...

Para pengajar yang tanpa lelah dan bosan membimbing dan mendidikku,

Kedua orang tua, Bapak, Ibu, yang tak pernah putus mendoakanku,

Kakakku tercinta "Firgo Amelia", yang menjadi teladan dan motifatorku untuk terus maju mencapai cita,

Adik-adik tersayang "Izzah Amelia & M. Akmal Anas"

Keluarga Ceria, "Ruqy, Nur, Frida"

Paguyuban Alumni Nurul Jadid Yogyakarta (PANJY) & Komunitas Maos Boemi (KMB) 2011

Keluarga Situbondo Yogyakarta (KSY)

Keluarga Besar Kimia 2011 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Bapak, Ibu, dan Saudara-saudaraku di PPP. Nurul Ummahat Kotagede

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul **“Elektrodekolorisasi asam humat menggunakan mekanisme *Indirect Oxidation*”** ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terimakasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M. Sc., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Karmanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar hingga skripsi ini tersusun.
4. Bapak Didik Krisdiyanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah sabar memberikan kami arahan.
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah tanpa pamrih mentransfer ilmunya.
6. Bapak Wijayanto, S.Si., pak Indra Nafiyanto, S.Si., dan bu Isnii Gustanti, S.Si., selaku laboran Kimia Universitas Islam Negeri Yogyakarta yang telah memberi arahan selama penelitian berlangsung.

7. Bapak dan Ibu Penyusun yang tak pernah putus mendoakan dan memberikan dukungan.
8. Kakak penulis, Firqo Amelia, M.A, yang selalu memberi motivasi dan semangat.
9. Adik-adik, yang selalu ikut mendoakan penulis hingga penulisan skripsi selesai.
10. Keluarga besar kimia UIN SUKA 2011, yang selalu saling menyemangati, berbagi informasi, dan saling membantu.
11. Saudara-saudara satu bimbingan, Asrel, Sofi, Agung, Arifah, yang selalu saling menyemangati dan mendorong satu sama lain.

Yogyakarta, 01 Februari 2016

Hafidzah Amelia

11630048

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA, LANDASAN TEORI, HIPOTESA DAN KERANGKA BERFIKIR	
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Landasan Teori	8
1. Asam Humat	8
2. Elektrolisis	12
3. Grafit	15
4. Spektrofotometri <i>Ultra Violet-Visible</i> (UV-Vis)	17
5. Spektrofotometri Inframerah	25

6. Orde Reaksi	26
7. Larutan Elektrolit	28
8. Konduksi Elektrik Larutan Elektrolit.....	30
C. Hipotesa dan Kerangka Berfikir	31

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	36
B. Alat-alat dan Bahan Penelitian	36
1. Alat-Alat Penelitian	36
2. Bahan-Bahan Penelitian	36
C. Cara Kerja Penelitian	37
1. Isolasi Asam Humat	37
2. Preparasi Elektrodekolorisasi	37
a. Rangkaian Alat Elektrodekolorisasi	37
b. Preparasi Larutan	38
c. Penentuan panjang gelombang maksimum asam humat	39
3. Elektrodekolorisasi Asam Humat	39
a. Penentuan Waktu Optimum elektrolisis	39
b. Penentuan orde reaksi	40
c. Pengaruh Penambahan NaCl	40
4. Analisis Spektrofotometri Inframerah	41
5. Teknik Analisis Data	41
1. Perhitungan Persen Dekolorisasi Asam Humat	41
2. Pengukuran Konsentrasi Menggunakan Metode Adisi Standar	41

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat	43
B. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Humat	45
C. Elektrodekolorisasi Asam Humat	46
1. Penentuan Waktu Umum Elektrolisis	46
2. Penentuan Orde Reaksi	48
3. Pengaruh Penambahan NaCl.....	49
D. Analisis Spektrofotometer Inframerah.....	51

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	54
B. Saran-saran	55

DAFTAR PUSTAKA	56
-----------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN	59
------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur hipotetik asam humat menurut Fuch	11
Gambar 2.2 Struktur hipotetik asam humat menurut Stevenson	12
Gambar 2.3 Skema mekanisme <i>indirect oxidation</i>	14
Gambar 2.4 Struktur grafit	16
Gambar 2.5 Transisi elektron oleh sinar UV-Vis	18
Gambar 2.6 Skema jalannya sinar pada spektrofotometer UV-Vis cahaya tunggal (<i>single beam UV-Vis spectrophotometer</i>).....	19
Gambar 2.7 Kurva standar sebagai penentu konsentrasi	21
Gambar 2.8 Kurva standar yang memenuhi hukum Lambert-Beer	22
Gambar 2.9 Skema IR.....	25
Gambar 2.10 Diagram Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	25
Gambar 2.11 Elektrolisis larutan NaCl.....	29
Gambar 3.1 Rangkaian alat elektrolisis	38
Gambar 4.1 Spektra IR Asam Humat Teluk Panji Sumatera Utara	43
Gambar 4.2 Kurva Panjang Gelombang Maksimum (nm) Asam Humat	45
Gambar 4.3 Kurva waktu optimum elektrodekolorisasi asam humat	46
Gambar 4.4 Grafik kinetika pseudo orde satu pada elektrodekolorisasi asam humat	49
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara konsentrasi NaCl (M) dengan % dekolorisasi pada elektrodekolorisasi asam humat	50
Gambar 4.6 Hasil IR asam humat (A) sebelum elektrodekolorisasi dan (B) setelah elektrodekolorisasi.....	51
Gambar 4.7 Simulasi proses elektrodekolorisasi asam humat menggunakan mekanisme <i>indirect oxidation</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gugus fungsional asam humat	10
Tabel 2.2 Sifat-sifat fisik grafit.....	15



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Karakterisasi asam humat hasil isolasi menggunakan spektrofotometri IR	59
Lampiran 2. Penentuan panjang gelombang maksimum asam humat hasil isolasi menggunakan spektrofotometri UV-Visible	60
Lampiran 3. Penentuan konsentrasi asam humat setelah elektrodekolorisasi dengan variasi waktu elektrodekolorisas	65
Lampiran 4. Penentuan konsentrasi asam humat setelah elektrodekolorisasi dengan variasi konsentrasi garam NaCl.....	71
Lampiran 5. Spektra IR asam humat setelah elektrodekolorisasi	73
Lampiran 6. Gambar-gambar penelitian	74

ELEKTRODEKOLORISASI ASAM HUMAT MENGGUNAKAN MEKANISME *INDIRECT OXIDATION*

Oleh:

Hafidzah Amelia
11630048

ABSTRAK

Penelitian tentang dekolonisasi asam humat menggunakan metode elektrolisis (elektrodekolonisasi) telah dilakukan dengan mekanisme *indirect oxidation*. Asam humat yang digunakan berasal dari desa Teluk Panji-Labuhanbatu Selatan-Sumatera Utara. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji karakterisasi asam humat hasil isolasi dari tanah gambut desa Teluk Panji, Labuhanbatu, Sumatera Utara, mengkaji laju reaksi dekolonisasi asam humat dengan metode elektrolisis (elektrodekolonisasi) menggunakan elektroda grafit, mengkaji pengaruh penambahan NaCl pada elektrodekolonisasi asam humat, dan mengkaji kemampuan metode elektrolisis menggunakan mekanisme *indirect oxidation* terhadap dekolonisasi asam humat.

Asam humat diisolasi dari tanah gambut menggunakan larutan NaOH 0,1 N dan diasamkan dengan larutan HNO₃ yang kemudian dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer IR. Laju reaksi ditentukan dengan mengelektrodekolonisasi larutan asam humat dengan penambahan konsentrasi NaCl konstan dan menggunakan variasi waktu elektrodekolonisasi. Konsentrasi asam humat setelah perlakuan elektrodekolonisasi ditentukan menggunakan metode adisi standar. Penambahan NaCl pada larutan asam humat dalam proses elektrodekolonisasi ditambahkan dengan variasi konsentrasi. Elektrodekolonisasi asam humat dengan mekanisme *indirect oxidation* ini menggunakan grafit (karbon) sebagai elektroda yang sifatnya inert dan NaCl sebagai elektrolit.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa asam humat hasil isolasi dari tanah gambut memiliki gugus-gugus fungsional –OH fenolat maupun alkoholat, –COOH, rantai alifatik dan aromatik yang merupakan karakteristik asam humat. Reaksi elektrodekolonisasi asam humat mengikuti persamaan kinetika pseudo orde satu dengan koefisien laju reaksi sebesar 0,1071 ppm.menit⁻¹. Variasi konsentrasi garam NaCl menunjukkan semakin besar konsentrasi garam yang diberikan maka semakin besar pula persentase dekolonisasinya. Elektrodekolonisasi menggunakan mekanisme *indirect oxidation* dapat mendekolorisasi larutan asam humat hingga 87 % dalam waktu 18 menit. Analisis IR menunjukkan rusaknya gugus-gugus fungsi asam humat yaitu –COOH, –OH, dan senyawa rantai kompleks menjadi senyawa karbon yang lebih sederhana tanpa adanya gugus-gugus kromofor penyebab timbulnya warna asam humat.

Kata kunci: Elektrodekolonisasi, elektrolisis, *indirect oxidation*, asam humat

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu zat yang keberadaannya sangat vital dalam mendukung kehidupan makhluk hidup. Kebutuhan air bersih terus bertambah seiring dengan bertambahnya manusia dan aktifitas yang terus dilakukan. Jika peningkatan kebutuhan ini tidak diimbangi dengan sumber penyediaan baru, akan mengakibatkan krisis air bersih terjadi, maka sangat diperlukan adanya pengolahan air.

Di lain sisi, kondisi sumber air di setiap daerah berbeda-beda, tergantung keadaan alam dan kegiatan manusia di masing-masing daerah. Pulau Jawa merupakan pulau yang masih memiliki sumber air bersih yang melimpah, walaupun penduduk di daerah tersebut lebih padat dibanding daerah lain, tetapi sumber air bersih masih mencukupi untuk kebutuhan masyarakat. Sedangkan di daerah yang berlahan gambut seperti di daerah Sumatera dan Kalimantan, sulit untuk menemukan air bersih, lebih-lebih di daerah pedalaman atau daerah yang memiliki lahan gambut luas. Air di daerah tersebut berwarna kuning kecoklatan dan mengandung zat-zat organik yang bersifat asam, sehingga tidak layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat sekitar. Hal ini menyebabkan perlunya pengolahan air agar dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia sehari-hari di daerah tersebut..

Warna merupakan salah satu parameter fisika dalam proses pengolahan air yang digunakan sebagai penentu kualitas baik atau buruknya air bersih. Prinsip yang berlaku dalam penentuan parameter ini adalah memisahkan terlebih dahulu zat atau bahan-bahan yang terlarut yang menyebabkan kekeruhan (Effendy, 2003).

Penelitian-penelitian yang pernah dilakukan dalam pengolahan air gambut diantaranya yaitu secara koagulasi dengan menggunakan koagulan-koagulan seperti protein biji kelor, tanah liat, atau tanah lempung (*clay*), sedangkan pengolahan secara adsorpsi material-material yang sudah digunakan sebagai adsorben yaitu karbon aktif, resin, zeolit, dan cangkang telur (Darmayanto, 2009). Darmayanto juga telah melakukan penelitian adsorpsi serbuk tulang ayam terhadap air gambut.

Menurut Effendy (2006), kandungan utama di dalam air gambut adalah kelompok senyawa humus, yaitu asam humat, asam fulvat, dan humin. Senyawa humus ini menyebabkan warna khas terhadap air gambut yakni kuning sampai coklat kemerah-merahan. Senyawa humus terbentuk dari dekomposisi zat organik alami, seperti lignin, tannin, dan asam organik lainnya. Asam humat adalah salah satu fraksi yang menyumbang kekeruhan dalam perairan gambut.

Penelitian yang dilakukan difokuskan untuk menghilangkan asam humat yang merupakan salah satu fraksi senyawa humus dalam air gambut. Penelitian ini bertujuan guna menurunkan intensitas warna air gambut dengan menghilangkan senyawa asam humat dalam perairan dengan metode elektrokolorisasi menggunakan mekanisme *indirect oxidation* dengan penambahan garam NaCl sebagai elektrolit dan grafit (karbon) sebagai elektrodanya. Metode tersebut

dipilih karena lebih efisien, cepat, murah dan tanpa menghasilkan limbah baru yang dapat merusak lingkungan.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah sebagai pencegah meluasnya pembahasan pada penelitian yang dilakukan, antara lain :

1. Asam humat yang digunakan merupakan hasil isolasi tanah gambut dari Teluk Panji, Labuhanbatu, Sumatera Utara.
2. Elektrodekolorisasi menggunakan karbon (grafit) sebagai elektroda yang diambil dari batu baterai baru.
3. Larutan hasil elektrolisis dianalisa pada sampel yang telah dielektrolisis selama 20 menit menggunakan spektrofotometer *Infra Red (IR)*.

C. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah dari penelitian yang telah dilakukan antara lain:

1. Bagaimana karakterisasi asam humat dari daerah Teluk Panji, Labuhanbatu, Sumatera Utara?
2. Bagaimana laju reaksi dekolorisasi asam humat dengan metode elektrolisis (elektrodekolorisasi)?
3. Bagaimana pengaruh penambahan NaCl pada elektrodekolorisasi asam humat?
4. Bagaimana kemampuan metode elektrolisis menggunakan *indirect oxidation* terhadap dekolorisasi asam humat?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian yang akan dilakukan, antara lain :

1. Mengkaji karakterisasi asam humat dari daerah Teluk Panji, Labuhanbatu, Sumatera Utara.
2. Mengkaji laju reaksi dekolorisasi asam humat dengan metode elektrolisis (elektrodekolorisasi).
3. Mengkaji pengaruh penambahan NaCl pada elektrodekolorisasi asam humat.
4. Mengkaji kemampuan metode elektrolisis menggunakan *indirect oxidation* terhadap dekolorisasi asam humat.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, di antaranya:

1. Memberikan alternatif baru yang lebih efisien dan efektif terhadap metode perombakan asam humat yang merupakan salah satu fraksi senyawa humat dalam tanah gambut.
2. Penelitian yang dilakukan dapat memberikan informasi dan pengayaan referensi tentang penghilangan asam humat dengan elektrodekolorisasi.

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Isolasi asam humat dilakukan dengan melarutkan tanah gambut dalam larutan basa NaOH dan diasamkan dengan HNO₃. Karakterisasi hasil isolasi asam humat menggunakan spektrofotometer IR menunjukkan adanya gugus-gugus fungsional –OH fenolat, –COOH, rantai alifatik dan aromatik yang merupakan karakteristik asam humat.
2. Laju reaksi elektrokolorisasi asam humat mengikuti reaksi pseudo orde satu dengan konstanta laju reaksi (k) sebesar 0,1071 ppm.menit⁻¹.
3. Penambahan NaCl sebagai elektrolit mempengaruhi proses elektrokolorisasi asam humat. Semakin besar konsentrasi NaCl maka semakin besar pula persen dekolorisasi asam humat.
4. Kemampuan dekolorisasi asam humat menggunakan metode elektrolisis dengan mekanisme *indirect oxidation* adalah sebesar 87 % dalam waktu 18 menit. Hal tersebut dibuktikan dengan analisis menggunakan spektroskopi IR yang menunjukkan gugus-gugus fungsi senyawa asam humat terdegradasi menjadi senyawa karbon yang lebih sederhana dan hilangnya gugus-gugus kromofor.

B. Saran

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut mengenai elektrokolorisasi asam humat menggunakan elektroda grafit dan elektrolit NaCl, maka diberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut tentang besarnya massa asam humat yang dapat didekolorisasi dalam waktu dan arus tertentu.
2. Perlu dilakukan pengembangan terhadap alat elektrokolorisasi yang memenuhi standar sehingga tidak terjadi kesalahan dalam proses elektrokolorisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken G.R., dkk. 1985. *Humic Substance in Soil, Sediment and Water: Geochemistry, Isolation and Characterization*. New York
- Atkins, P.W. 1999. *Physical Chemistry*. 4th ed. Oxford: Oxford University Press.
- Bassler. 1986. *Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik edisi keempat*. Jakarta: Erlangga
- Creeswell *et al.* 2005. *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Edisi tiga. Bandung: Penerbit ITB
- Djuhariningrum, Tyas. 2005. *Uji Validasi Unsur Cu dalam Standar Referensi Material Menggunakan Metode Adisi dengan Spektroskopi Serapan Atom*. Jurnal PPGN: Batan
- Fadhil, Baseem H., dan Ghalib, Atheer M. 2011. *Electrochemical Decolorization of Direct Black Textile Dye Wastewater*. *Journal of Engineering*. No. 3. Vol. 17. June 2011
- Fatimah, Is. 2013. *Kinetika Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Fessenden dan Fessenden. 1982. *Kimia Organik Jilid 1 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Zhang, Feng, dkk. 2014. *Indirect Electrochemical Oxidation of Dye Wastewater Containing Acid Orange 7 Using Ti/RuO₂-Pt Electrode*. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 9 (2014) 943 - 954 . Taiyuan: College of Environmental Science and Engineering, Taiyuan University of Technology
- Hayes, M.B., dkk. 1986. *Nature and Properties of Humus Mineral Complexes, in: Interaction of Soil Mineral with Natural Organic and Microbes* (Huang, P.M. and Schnitzer M.), Soil Sci. Soc. Am., Madison
- Ismillayli, Nurul. 2009. *Aplikasi Asam Humat Tanah Gambut Rawa Pening untuk Adsorpsi Reduktif AuCl₄ dalam Larutan*. Tesis. FMIPA. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Kroschwitz. 1990. *Polymer Characterization and Analysis*. Kanada: John Wiley and Sons, Inc

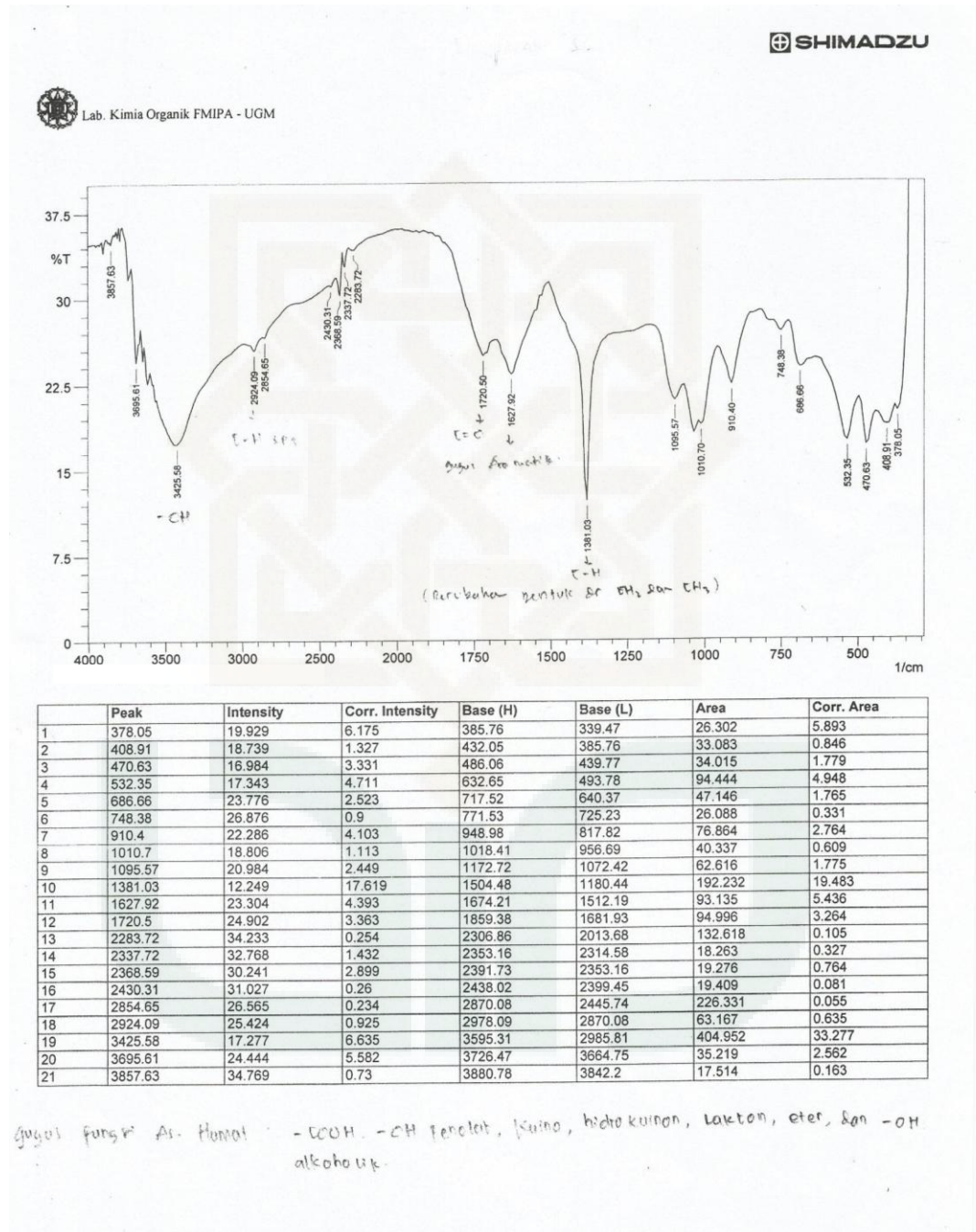
- Kuwatno, dkk. 2007. *Elektrodekolorisasi Indigo Karmin Menggunakan Alumina dan Karbon Bekas*, JSKA. No.3. Vol.X.
- Miled, W., et al. 2010. *Decolorization of Hidh Polluted Textile Wastewater by Indirect Electrochemical Oxidation Process*. J.TATM. Vol. 6. Issue 3.
- Mulja, M, Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya: Airlangga University Press
- Riyanto, Ph. D. 2013. *Elektrokimia dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Santoso, dkk. 2002. *Kinetika Adsorpsi Logam Berat (Krom, Tembaga, dan Uranium) Oleh Senyawa Humat dalam Tanah Gambut*. Skripsi. Lembaga Penelitian UGM: Yogyakarta
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2013. *Dasar-Dasar Spektroskopi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Senesi, N. 1992. "Metal-Humic Substances Complexes in the Environment. Molecular and Mechanistic Aspects by Multiple Spectroscopic Approach". In Biogeochemistry of Trace Metal (Ed. D. C. Andriano), 429
- Setiasih, Sumarni. 2012. *Sel Elektrolisis*. KEMDIKBUD PPPPTK IPA.
- Sitorus, Marham. 2009. *Spektroskopi: Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Stevenson, F. J., dkk. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York
- Sulistya, Riana. 2013. *Elektrodekolorisasi Zat Warna Remazol Violet 5R Menggunakan Elektroda Grafit*. Skripsi. SAINTEK. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta
- Suwito. 2006. *Sintesis Zn-Al-Fe-Hidrotalsit dan Aplikasinya pada Adsorpsi-Desorpsi Asam Humat*. Thesis. FMIPA. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Syukri, S. 1999. *Kimia Dasar 3*. ITB: Bandung
- Taro, Saito. 2004. *Buku Teks Kimia Anorganik Online*. Kanagawa University Tokyo
- Tumurang, Alfons A. 2013. *Studi Adsorpsi-Reduksi Au (III) oleh Asam Humat dengan Adanya Fe (III), Zn (II), dan Pb (II)*. Skripsi. FMIPA. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta

- Widodo, dkk. 2008. *Elektroremediasi Perairan Tercemar: 2. Penggunaan Grafit pada Elektrodekolorisasi Larutan Remazol Black B*. *J. Kim. Sains & Apl.* No.3. Vol.XI
- Widodo, dkk. 2009. *Elektroremediasi Perairan Tercemar: 3. Elektrodekolorisasi Larutan RemazolBlack B dengan Elektroda Timbal Dioksida/Karbon dan Analisis Larutan Sisa Dekolorisasi*. *J. Kim. Sains & Apl.* No. 1. Vol. 12
- Wiryan, Adam. 2011. *Penyimpangan Hukum Beer*. http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/instrumen_analisis/spektrum_serapan_ultraviolet_tampak_UV-Vis_/penyimpangan-hukum-beer/. Diakses pada tanggal 21-08-2015

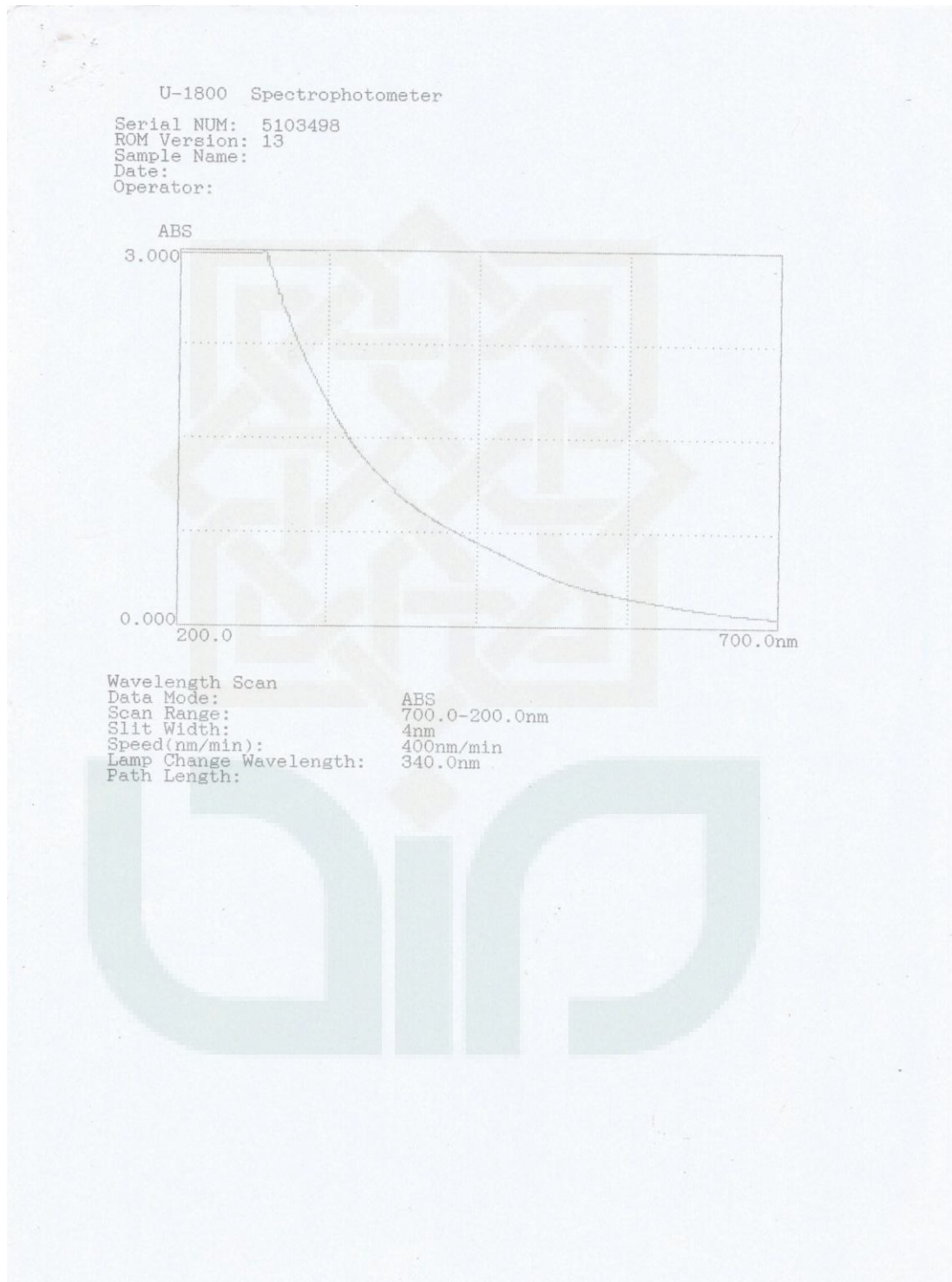


LAMPIRAN

Lampiran 1. Karakterisasi asam humat hasil isolasi menggunakan spektrofotometri IR



Lampiran 2. Penentuan panjang gelombang maksimum asam humat hasil isolasi menggunakan spektrofotometri UV-Visible



U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
 ROM Version: 13
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 700.0-200.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed (nm/min): 400nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

ALL Data	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
700.0	0.070	699.5	0.070	699.0	0.071	698.5	0.071	
698.0	0.071	697.5	0.071	697.0	0.072	696.5	0.072	
696.0	0.073	695.5	0.073	695.0	0.073	694.5	0.073	
694.0	0.074	693.5	0.074	693.0	0.074	692.5	0.074	
692.0	0.075	691.5	0.075	691.0	0.076	690.5	0.076	
690.0	0.076	689.5	0.077	689.0	0.077	688.5	0.078	
688.0	0.078	687.5	0.078	687.0	0.078	686.5	0.079	
686.0	0.079	685.5	0.079	685.0	0.079	684.5	0.080	
684.0	0.081	683.5	0.081	683.0	0.081	682.5	0.082	
682.0	0.082	681.5	0.083	681.0	0.083	680.5	0.083	
680.0	0.084	679.5	0.084	679.0	0.085	678.5	0.085	
678.0	0.085	677.5	0.085	677.0	0.086	676.5	0.086	
676.0	0.087	675.5	0.087	675.0	0.088	674.5	0.088	
674.0	0.088	673.5	0.089	673.0	0.089	672.5	0.090	
672.0	0.090	671.5	0.091	671.0	0.091	670.5	0.091	
670.0	0.092	669.5	0.092	669.0	0.093	668.5	0.093	
668.0	0.094	667.5	0.094	667.0	0.094	666.5	0.095	
666.0	0.096	665.5	0.096	665.0	0.096	664.5	0.096	
664.0	0.097	663.5	0.097	663.0	0.098	662.5	0.098	
662.0	0.099	661.5	0.099	661.0	0.100	660.5	0.100	
660.0	0.101	659.5	0.101	659.0	0.102	658.5	0.102	
658.0	0.103	657.5	0.103	657.0	0.104	656.5	0.104	
656.0	0.105	655.5	0.105	655.0	0.106	654.5	0.106	
654.0	0.107	653.5	0.107	653.0	0.108	652.5	0.108	
652.0	0.109	651.5	0.109	651.0	0.110	650.5	0.110	
650.0	0.111	649.5	0.111	649.0	0.112	648.5	0.112	
648.0	0.113	647.5	0.113	647.0	0.114	646.5	0.114	
646.0	0.115	645.5	0.115	645.0	0.116	644.5	0.116	
644.0	0.117	643.5	0.117	643.0	0.118	642.5	0.118	
642.0	0.119	641.5	0.119	641.0	0.120	640.5	0.120	
640.0	0.121	639.5	0.121	639.0	0.122	638.5	0.122	
638.0	0.123	637.5	0.123	637.0	0.124	636.5	0.124	
636.0	0.125	635.5	0.125	635.0	0.126	634.5	0.126	
634.0	0.127	633.5	0.127	633.0	0.128	632.5	0.128	
632.0	0.129	631.5	0.129	631.0	0.130	630.5	0.130	
630.0	0.131	629.5	0.131	629.0	0.132	628.5	0.132	
628.0	0.133	627.5	0.133	627.0	0.134	626.5	0.134	
626.0	0.135	625.5	0.135	625.0	0.136	624.5	0.136	
624.0	0.137	623.5	0.137	623.0	0.138	622.5	0.138	
622.0	0.139	621.5	0.139	621.0	0.140	620.5	0.140	
620.0	0.141	619.5	0.141	619.0	0.142	618.5	0.142	
618.0	0.143	617.5	0.143	617.0	0.144	616.5	0.144	
616.0	0.145	615.5	0.145	615.0	0.146	614.5	0.146	
614.0	0.147	613.5	0.147	613.0	0.148	612.5	0.148	
612.0	0.149	611.5	0.149	611.0	0.150	610.5	0.150	
610.0	0.151	609.5	0.151	609.0	0.152	608.5	0.152	
608.0	0.153	607.5	0.153	607.0	0.154	606.5	0.154	
606.0	0.155	605.5	0.155	605.0	0.156	604.5	0.156	
604.0	0.157	603.5	0.157	603.0	0.158	602.5	0.158	
602.0	0.159	601.5	0.159	601.0	0.160	600.5	0.160	
600.0	0.161	599.5	0.161	599.0	0.162	598.5	0.162	
598.0	0.163	597.5	0.163	597.0	0.164	596.5	0.164	
596.0	0.165	595.5	0.165	595.0	0.166	594.5	0.166	
594.0	0.167	593.5	0.167	593.0	0.168	592.5	0.168	
592.0	0.169	591.5	0.169	591.0	0.170	590.5	0.170	
590.0	0.171	589.5	0.171	589.0	0.172	588.5	0.172	
588.0	0.173	587.5	0.173	587.0	0.174	586.5	0.174	
586.0	0.175	585.5	0.175	585.0	0.176	584.5	0.176	
584.0	0.177	583.5	0.177	583.0	0.178	582.5	0.178	
582.0	0.179	581.5	0.179	581.0	0.180	580.5	0.180	
580.0	0.181	579.5	0.181	579.0	0.182	578.5	0.182	
578.0	0.183	577.5	0.183	577.0	0.184	576.5	0.184	
576.0	0.185	575.5	0.185	575.0	0.186	574.5	0.186	
574.0	0.187	573.5	0.187	573.0	0.188	572.5	0.188	
572.0	0.189	571.5	0.189	571.0	0.190	570.5	0.190	
570.0	0.191	569.5	0.191	569.0	0.192	568.5	0.192	
568.0	0.193	567.5	0.193	567.0	0.194	566.5	0.194	
566.0	0.195	565.5	0.195	565.0	0.196	564.5	0.196	
564.0	0.197	563.5	0.197	563.0	0.198	562.5	0.198	
562.0	0.199	561.5	0.199	561.0	0.200	560.5	0.200	
560.0	0.201	559.5	0.201	559.0	0.202	558.5	0.202	
558.0	0.203	557.5	0.203	557.0	0.204	556.5	0.204	

586.0	0.205	585.5	0.206	585.0	0.207	584.5	0.208
584.0	0.209	583.5	0.210	583.0	0.211	582.5	0.212
582.0	0.212	581.5	0.212	581.0	0.213	580.5	0.214
580.0	0.215	579.5	0.216	579.0	0.218	578.5	0.219
578.0	0.220	577.5	0.221	577.0	0.222	576.5	0.222
576.0	0.223	575.5	0.223	575.0	0.224	574.5	0.225
574.0	0.226	573.5	0.228	573.0	0.229	572.5	0.230
572.0	0.231	571.5	0.232	571.0	0.232	570.5	0.233
570.0	0.234	569.5	0.235	569.0	0.236	568.5	0.237
568.0	0.238	567.5	0.240	567.0	0.240	566.5	0.241
566.0	0.242	565.5	0.243	565.0	0.244	564.5	0.245
564.0	0.246	563.5	0.247	563.0	0.248	562.5	0.249
562.0	0.250	561.5	0.251	561.0	0.252	560.5	0.253
560.0	0.254	559.5	0.255	559.0	0.256	558.5	0.257
558.0	0.258	557.5	0.259	557.0	0.259	556.5	0.260
556.0	0.262	555.5	0.263	555.0	0.264	554.5	0.266
554.0	0.267	553.5	0.268	553.0	0.269	552.5	0.270
552.0	0.271	551.5	0.272	551.0	0.272	550.5	0.273
550.0	0.274	549.5	0.276	549.0	0.277	548.5	0.278
548.0	0.280	547.5	0.281	547.0	0.281	546.5	0.282
546.0	0.283	545.5	0.285	545.0	0.286	544.5	0.287
544.0	0.288	543.5	0.289	543.0	0.290	542.5	0.292
542.0	0.293	541.5	0.294	541.0	0.295	540.5	0.297
540.0	0.298	539.5	0.299	539.0	0.300	538.5	0.301
538.0	0.302	537.5	0.304	537.0	0.305	536.5	0.306
536.0	0.308	535.5	0.309	535.0	0.310	534.5	0.312
534.0	0.313	533.5	0.315	533.0	0.316	532.5	0.317
532.0	0.319	531.5	0.320	531.0	0.322	530.5	0.323
530.0	0.325	529.5	0.326	529.0	0.328	528.5	0.329
528.0	0.330	527.5	0.332	527.0	0.333	526.5	0.334
526.0	0.336	525.5	0.337	525.0	0.339	524.5	0.341
524.0	0.343	523.5	0.344	523.0	0.346	522.5	0.348
522.0	0.349	521.5	0.350	521.0	0.352	520.5	0.353
520.0	0.355	519.5	0.356	519.0	0.358	518.5	0.360
518.0	0.362	517.5	0.363	517.0	0.365	516.5	0.367
516.0	0.368	515.5	0.370	515.0	0.372	514.5	0.374
514.0	0.376	513.5	0.378	513.0	0.380	512.5	0.381
512.0	0.383	511.5	0.385	511.0	0.386	510.5	0.388
510.0	0.390	509.5	0.392	509.0	0.394	508.5	0.396
508.0	0.398	507.5	0.400	507.0	0.402	506.5	0.404
506.0	0.405	505.5	0.407	505.0	0.409	504.5	0.411
504.0	0.413	503.5	0.415	503.0	0.417	502.5	0.419
502.0	0.421	501.5	0.423	501.0	0.425	500.5	0.427
500.0	0.429	499.5	0.431	499.0	0.433	498.5	0.435
498.0	0.437	497.5	0.439	497.0	0.442	496.5	0.444
496.0	0.446	495.5	0.448	495.0	0.450	494.5	0.452
494.0	0.455	493.5	0.457	493.0	0.459	492.5	0.461
492.0	0.463	491.5	0.465	491.0	0.467	490.5	0.470
490.0	0.472	489.5	0.474	489.0	0.476	488.5	0.478
488.0	0.481	487.5	0.483	487.0	0.485	486.5	0.487
486.0	0.490	485.5	0.492	485.0	0.494	484.5	0.497
484.0	0.499	483.5	0.501	483.0	0.503	482.5	0.505
482.0	0.508	481.5	0.510	481.0	0.513	480.5	0.515
480.0	0.517	479.5	0.519	479.0	0.522	478.5	0.524
478.0	0.527	477.5	0.529	477.0	0.531	476.5	0.533
476.0	0.536	475.5	0.539	475.0	0.541	474.5	0.543
474.0	0.546	473.5	0.548	473.0	0.551	472.5	0.553
472.0	0.556	471.5	0.558	471.0	0.560	470.5	0.563
470.0	0.565	469.5	0.567	469.0	0.570	468.5	0.572
468.0	0.574	467.5	0.577	467.0	0.579	466.5	0.581
466.0	0.584	465.5	0.586	465.0	0.589	464.5	0.591
464.0	0.593	463.5	0.595	463.0	0.597	462.5	0.600
462.0	0.602	461.5	0.604	461.0	0.607	460.5	0.609
460.0	0.612	459.5	0.614	459.0	0.616	458.5	0.618
458.0	0.621	457.5	0.623	457.0	0.625	456.5	0.627
456.0	0.630	455.5	0.632	455.0	0.634	454.5	0.637
454.0	0.639	453.5	0.641	453.0	0.644	452.5	0.646
452.0	0.648	451.5	0.650	451.0	0.653	450.5	0.655
450.0	0.657	449.5	0.660	449.0	0.662	448.5	0.664
448.0	0.667	447.5	0.669	447.0	0.671	446.5	0.673
446.0	0.675	445.5	0.677	445.0	0.679	444.5	0.682
444.0	0.684	443.5	0.687	443.0	0.689	442.5	0.692
442.0	0.694	441.5	0.696	441.0	0.698	440.5	0.700
440.0	0.703	439.5	0.705	439.0	0.707	438.5	0.710
438.0	0.712	437.5	0.715	437.0	0.717	436.5	0.719
436.0	0.721	435.5	0.724	435.0	0.726	434.5	0.729
434.0	0.732	433.5	0.734	433.0	0.737	432.5	0.740
432.0	0.742	431.5	0.745	431.0	0.747	430.5	0.749
430.0	0.752	429.5	0.754	429.0	0.756	428.5	0.759
428.0	0.761	427.5	0.764	427.0	0.766	426.5	0.769

426.0	0.771	425.5	0.774	425.0	0.776	424.5	0.779
424.0	0.781	423.5	0.784	423.0	0.787	422.5	0.790
422.0	0.793	421.5	0.795	421.0	0.798	420.5	0.800
420.0	0.803	419.5	0.805	419.0	0.808	418.5	0.810
418.0	0.813	417.5	0.816	417.0	0.819	416.5	0.821
416.0	0.824	415.5	0.827	415.0	0.830	414.5	0.833
414.0	0.835	413.5	0.838	413.0	0.841	412.5	0.844
412.0	0.846	411.5	0.850	411.0	0.853	410.5	0.856
410.0	0.859	409.5	0.862	409.0	0.864	408.5	0.867
408.0	0.869	407.5	0.872	407.0	0.876	406.5	0.879
406.0	0.882	405.5	0.885	405.0	0.888	404.5	0.892
404.0	0.895	403.5	0.897	403.0	0.900	402.5	0.903
402.0	0.906	401.5	0.909	401.0	0.913	400.5	0.916
400.0	0.920	399.5	0.923	399.0	0.927	398.5	0.930
398.0	0.933	397.5	0.936	397.0	0.940	396.5	0.943
396.0	0.946	395.5	0.949	395.0	0.953	394.5	0.956
394.0	0.960	393.5	0.964	393.0	0.968	392.5	0.970
392.0	0.974	391.5	0.977	391.0	0.981	390.5	0.984
390.0	0.987	389.5	0.991	389.0	0.994	388.5	0.998
388.0	1.002	387.5	1.005	387.0	1.008	386.5	1.011
386.0	1.015	385.5	1.018	385.0	1.022	384.5	1.026
384.0	1.030	383.5	1.033	383.0	1.036	382.5	1.040
382.0	1.043	381.5	1.047	381.0	1.050	380.5	1.053
380.0	1.063	379.5	1.080	379.0	1.091	378.5	1.095
378.0	1.100	377.5	1.105	377.0	1.109	376.5	1.113
376.0	1.116	375.5	1.121	375.0	1.126	374.5	1.129
374.0	1.134	373.5	1.139	373.0	1.144	372.5	1.149
372.0	1.153	371.5	1.158	371.0	1.161	370.5	1.165
370.0	1.170	369.5	1.174	369.0	1.178	368.5	1.183
368.0	1.188	367.5	1.193	367.0	1.198	366.5	1.203
366.0	1.208	365.5	1.213	365.0	1.216	364.5	1.220
364.0	1.225	363.5	1.230	363.0	1.235	362.5	1.241
362.0	1.245	361.5	1.251	361.0	1.256	360.5	1.260
360.0	1.264	359.5	1.269	359.0	1.275	358.5	1.280
358.0	1.286	357.5	1.291	357.0	1.297	356.5	1.302
356.0	1.308	355.5	1.313	355.0	1.320	354.5	1.325
354.0	1.331	353.5	1.335	353.0	1.342	352.5	1.348
352.0	1.353	351.5	1.359	351.0	1.364	350.5	1.371
350.0	1.378	349.5	1.382	349.0	1.385	348.5	1.391
348.0	1.397	347.5	1.405	347.0	1.413	346.5	1.419
346.0	1.425	345.5	1.431	345.0	1.435	344.5	1.442
344.0	1.449	343.5	1.459	343.0	1.466	342.5	1.468
342.0	1.475	341.5	1.482	341.0	1.487	340.5	1.488
340.0	1.506	339.5	1.519	339.0	1.526	338.5	1.494
338.0	1.541	337.5	1.547	337.0	1.553	336.5	1.533
336.0	1.572	335.5	1.579	335.0	1.585	334.5	1.562
334.0	1.599	333.5	1.607	333.0	1.616	332.5	1.590
332.0	1.633	331.5	1.640	331.0	1.644	330.5	1.624
330.0	1.664	329.5	1.670	329.0	1.678	328.5	1.654
328.0	1.699	327.5	1.706	327.0	1.712	326.5	1.689
326.0	1.728	325.5	1.738	325.0	1.745	324.5	1.719
324.0	1.760	323.5	1.769	323.0	1.780	322.5	1.753
322.0	1.797	321.5	1.810	321.0	1.818	320.5	1.786
320.0	1.836	319.5	1.842	319.0	1.851	318.5	1.827
318.0	1.876	317.5	1.879	317.0	1.886	316.5	1.863
316.0	1.910	315.5	1.925	315.0	1.932	314.5	1.896
314.0	1.947	313.5	1.955	313.0	1.963	312.5	1.940
312.0	1.987	311.5	1.995	311.0	2.000	310.5	1.975
310.0	2.018	309.5	2.032	309.0	2.041	308.5	2.009
308.0	2.056	307.5	2.066	307.0	2.081	306.5	2.051
306.0	2.102	305.5	2.108	305.0	2.119	304.5	2.092
304.0	2.143	303.5	2.149	303.0	2.161	302.5	2.131
302.0	2.174	301.5	2.187	301.0	2.194	300.5	2.168
300.0	2.215	299.5	2.229	299.0	2.244	298.5	2.208
298.0	2.268	297.5	2.268	297.0	2.276	296.5	2.252
296.0	2.310	295.5	2.319	295.0	2.328	294.5	2.293
294.0	2.357	293.5	2.357	293.0	2.366	292.5	2.347
292.0	2.398	291.5	2.409	291.0	2.432	290.5	2.387
290.0	2.456	289.5	2.482	289.0	2.482	288.5	2.444
288.0	2.509	287.5	2.509	287.0	2.523	286.5	2.495
286.0	2.537	285.5	2.553	285.0	2.553	284.5	2.537
284.0	2.602	283.5	2.620	283.0	2.658	282.5	2.568
282.0	2.658	281.5	2.658	281.0	2.658	280.5	2.658
280.0	2.699	279.5	2.721	279.0	2.721	278.5	2.678
278.0	2.769	277.5	2.769	277.0	2.769	276.5	2.745
276.0	2.854	275.5	2.854	275.0	2.854	274.5	2.797
274.0	2.854	273.5	2.886	273.0	2.921	272.5	2.854
272.0	2.958	271.5	2.921	271.0	2.958	270.5	2.958
270.0	3.000	269.5	3.000	269.0	3.000	268.5	3.000
268.0	3.000	267.5	3.000	267.0	3.000	266.5	3.000
266.0	3.000	265.5	3.000	265.0	3.000	264.5	3.000

264.0	3.000	263.5	3.000	263.0	3.000	262.5	3.000
262.0	3.000	261.5	3.000	261.0	3.000	260.5	3.000
260.0	3.000	259.5	3.000	259.0	3.000	258.5	3.000
258.0	3.000	257.5	3.000	257.0	3.000	256.5	3.000
256.0	3.000	255.5	3.000	255.0	3.000	254.5	3.000
254.0	3.000	253.5	3.000	253.0	3.000	252.5	3.000
252.0	3.000	251.5	3.000	251.0	3.000	250.5	3.000
250.0	3.000	249.5	3.000	249.0	3.000	248.5	3.000
248.0	3.000	247.5	3.000	247.0	3.000	246.5	3.000
246.0	3.000	245.5	3.000	245.0	3.000	244.5	3.000
244.0	3.000	243.5	3.000	243.0	3.000	242.5	3.000
242.0	3.000	241.5	3.000	241.0	3.000	240.5	3.000
240.0	3.000	239.5	3.000	239.0	3.000	238.5	3.000
238.0	3.000	237.5	3.000	237.0	3.000	236.5	3.000
236.0	3.000	235.5	3.000	235.0	3.000	234.5	3.000
234.0	3.000	233.5	3.000	233.0	3.000	232.5	3.000
232.0	3.000	231.5	3.000	231.0	3.000	230.5	3.000
230.0	3.000	229.5	3.000	229.0	3.000	228.5	3.000
228.0	3.000	227.5	3.000	227.0	3.000	226.5	3.000
226.0	3.000	225.5	3.000	225.0	3.000	224.5	3.000
224.0	3.000	223.5	3.000	223.0	3.000	222.5	3.000
222.0	3.000	221.5	3.000	221.0	3.000	220.5	3.000
220.0	3.000	219.5	3.000	219.0	3.000	218.5	3.000
218.0	3.000	217.5	3.000	217.0	3.000	216.5	3.000
216.0	3.000	215.5	3.000	215.0	3.000	214.5	3.000
214.0	3.000	213.5	3.000	213.0	3.000	212.5	3.000
212.0	3.000	211.5	3.000	211.0	3.000	210.5	3.000
210.0	3.000	209.5	3.000	209.0	3.000	208.5	3.000
208.0	3.000	207.5	3.000	207.0	3.000	206.5	3.000
206.0	3.000	205.5	3.000	205.0	3.000	204.5	3.000
204.0	3.000	203.5	3.000	203.0	3.000	202.5	3.000
202.0	3.000	201.5	3.000	201.0	3.000	200.5	3.000
200.0	3.000						



Lampiran 3. Penentuan konsentrasi asam humat setelah elektrodekolorisasi dengan variasi waktu elektrodekolorisasi

No	Waktu Elektrolisis (menit)	Absorbansi Sampel (A_x)	Absorbansi Sampel+Standar (A_t)	Konsentrasi (C_x) (ppm)
1	2	0,116	0,204	98,863
2	4	0,090	0,180	75,000
3	6	0,075	0,171	58,595
4	8	0,061	0,154	49,193
5	10	0,049	0,143	39,095
6	12	0,055	0,151	42,970
7	14	0,044	0,141	34,020
8	16	0,030	0,129	22,728
9	18	0,020	0,121	14,853
10	20	0,018	0,122	12,980

- Perhitungan

- a. Metode Adisi Standar

$$1) C_{x1} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,116 \times 30 \text{ ppm}}{(0,204 - 0,116)} = 39,545 \text{ ppm}$$

$$39,545 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp1}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp1}} = 98,863 \text{ ppm}$$

$$2) C_{x2} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,090 \times 30 \text{ ppm}}{(0,180 - 0,090)} = 30,000 \text{ ppm}$$

$$30,000 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp2}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp2}} = 75,000 \text{ ppm}$$

$$3) C_{x3} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,075 \times 30 \text{ ppm}}{(0,171 - 0,075)} = 23,438 \text{ ppm}$$

$$23,438 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp3}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp3}} = 58,595 \text{ ppm}$$

$$4) C_{x4} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,061 \times 30 \text{ ppm}}{(0,171 - 0,061)} = 19,677 \text{ ppm}$$

$$19,677 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp4}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp4}} = 49,193 \text{ ppm}$$

$$5) C_{x5} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,049 \times 30 \text{ ppm}}{(0,143 - 0,049)} = 15,638 \text{ ppm}$$

$$15,638 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}5} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp}5} = 39,095 \text{ ppm}$$

$$6) C_{x6} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,055 \times 30 \text{ ppm}}{(0,151 - 0,055)} = 17,188 \text{ ppm}$$

$$17,188 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}6} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp}6} = 42,970 \text{ ppm}$$

$$7) C_{x7} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,044 \times 30 \text{ ppm}}{(0,141 - 0,044)} = 13,608 \text{ ppm}$$

$$13,608 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}7} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp}7} = 34,020 \text{ ppm}$$

$$8) C_{x8} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,030 \times 30 \text{ ppm}}{(0,129 - 0,030)} = 9,091 \text{ ppm}$$

$$9,091 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}8} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp}8} = 22,728 \text{ ppm}$$

$$9) C_{x9} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,020 \times 30 \text{ ppm}}{(0,121 - 0,020)} = 5,941 \text{ ppm}$$

$$5,941 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}9} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp}9} = 14,853 \text{ ppm}$$

$$10) C_{x10} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,018 \times 30 \text{ ppm}}{(0,122 - 0,018)} = 5,192 \text{ ppm}$$

$$5,192 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}10} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp}10} = 12,980 \text{ ppm}$$

b. % Dekolorisasi

$$1) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 98,863)}{100} \times 100\% = 1,137\%$$

$$2) \% \text{ dek}_2 = \frac{(100 \text{ ppm} - 75,000)}{100} \times 100\% = 25,000\%$$

$$3) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 58,595)}{100} \times 100\% = 41,405\%$$

$$4) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 39,095)}{100} \times 100\% = 50,807\%$$

$$5) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 39,095)}{100} \times 100\% = 60,904\%$$

$$6) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 42,970)}{100} \times 100\% = 57,030\%$$

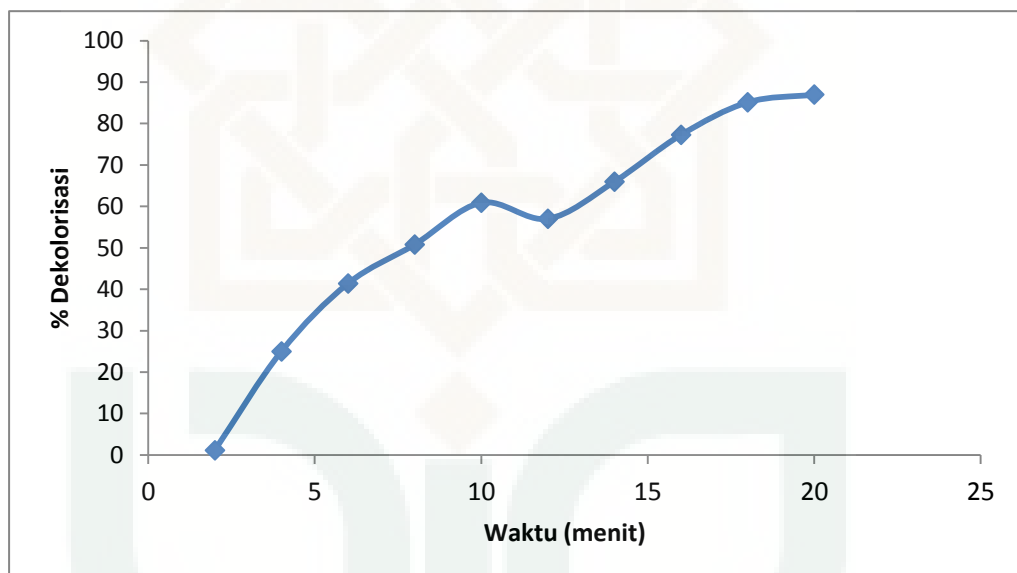
$$7) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 34,020)}{100} \times 100\% = 65,980\%$$

$$8) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 22,728)}{100} \times 100\% = 77,272\%$$

$$9) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 14,853)}{100} \times 100\% = 85,147\%$$

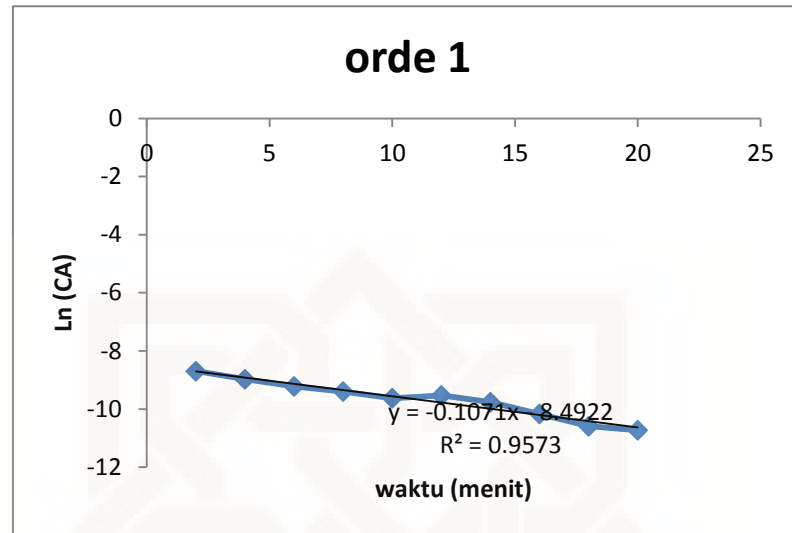
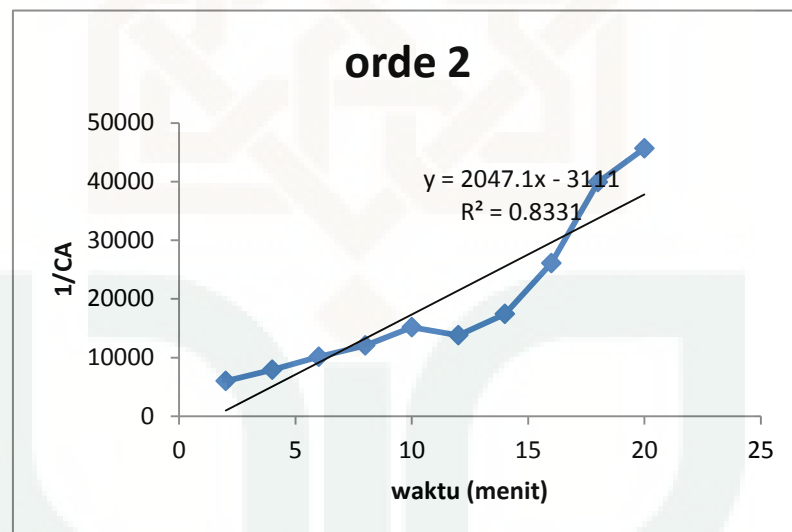
$$10) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 12,980)}{100} \times 100\% = 87,020\%$$

c. Grafik waktu vs % Dekolorisasi

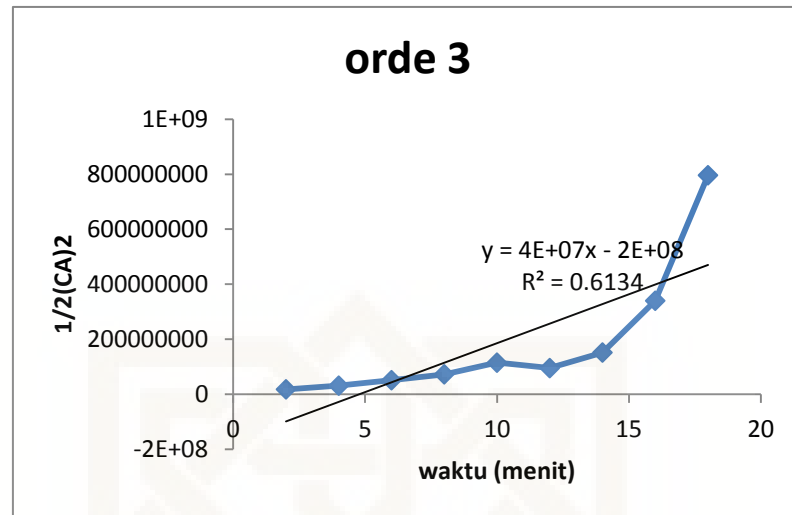


d. Penentuan Waktu Optimum dan Orde Reaksi

t (s)	C awal (ppm)	C akhir (ppm)	Ln(CA)	1/CA	1/2(CA)²
2	100	98,863	-8,698626138	5994,670706	17968038,44
4	100	75,000	-8,974873078	7902,015067	31220921,06
6	100	58,595	-9,221711822	10114,36351	51150174,63
8	100	49,193	-9,396609854	12047,46875	72570751,59
10	100	39,095	-9,62636661	15159,25643	114901527,7
12	100	42,970	-9,531858993	13792,20689	95112485,43
14	100	34,020	-9,765412604	17420,66814	151739839,2
16	100	22,728	-10,16876355	26075,81529	339974071,6
18	100	14,853	-10,59415933	39901,10617	796049136,9
20	100	12,980	-10,72895148	45658,79276	1042362678

e. Grafik Persamaan Kinetika Orde Reaksi**1. Orde I/Pseudo orde I****2. Orde II**

3. Orde III



f. Perbandingan Nilai Koefisien Korelasi dan Persamaan Orde Reaksi

Persamaan Kinetika	Koefisien Korelasi (R^2)	Konstanta Laju Reaksi (K)
Orde satu, ($\ln [A]=kt+\ln[A_0]$)	0,9573	0,1071
Orde dua, ($\frac{1}{[A]}=kt+\frac{1}{[A]_0}$)	0,8331	2047,1
Orde tiga, ($\frac{2}{2[A]}=kt+\frac{1}{2[A]_0}$)	0,6134	4E+07

Lampiran 4. Penentuan konsentrasi asam humat setelah elektrodekolorisasi dengan variasi konsentrasi garam NaCl

No	Konsentrasi NaCl (M)	Absorbansi Sampel (A_x)	Absorbansi Sampel+Standar (A_t)	Konsentrasi (C_x)
1	0,01	0,124	0,218	98,935
2	0,02	0,123	0,222	93,183
3	0,03	0,094	0,199	67,143
4	0,04	0,086	0,186	64,500
5	0,05	0,074	0,172	56,653
6	0,06	0,051	0,154	37,135
7	0,07	0,035	0,136	25,990
8	0,08	0,029	0,125	22,658

- Perhitungan

- a. Metode Adisi Standar

$$1) C_{x1} = \frac{A_x \times C_t}{(A_t - A_x)} = \frac{0,124 \times 30 \text{ ppm}}{(0,218 - 0,124)} = 39,574 \text{ ppm}$$

$$39,574 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp1}} = 98,935 \text{ ppm}$$

$$2) C_{x2} = \frac{A_x \times C_t}{(A_t - A_x)} = \frac{0,123 \times 30 \text{ ppm}}{(0,222 - 0,123)} = 37,273 \text{ ppm}$$

$$37,273 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp2}} = 93,183 \text{ ppm}$$

$$3) C_{x3} = \frac{A_x \times C_t}{(A_t - A_x)} = \frac{0,094 \times 30 \text{ ppm}}{(0,199 - 0,094)} = 26,857 \text{ ppm}$$

$$26,857 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp3}} = 67,143 \text{ ppm}$$

$$4) C_{x4} = \frac{A_x \times C_t}{(A_t - A_x)} = \frac{0,086 \times 30 \text{ ppm}}{(0,186 - 0,086)} = 25,800 \text{ ppm}$$

$$25,800 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp4}} = 64,500 \text{ ppm}$$

$$5) C_{x5} = \frac{A_x \times C_t}{(A_t - A_x)} = \frac{0,074 \times 30 \text{ ppm}}{(0,172 - 0,074)} = 22,653 \text{ ppm}$$

$$22,653 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp5}} = 56,653 \text{ ppm}$$

$$6) C_{x6} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,051 \times 30 \text{ ppm}}{(0,154 - 0,051)} = 14,854 \text{ ppm}$$

$$14,854 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp6}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp6}} = 37,135 \text{ ppm}$$

$$7) C_{x7} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,035 \times 30 \text{ ppm}}{(0,136 - 0,035)} = 10,396 \text{ ppm}$$

$$10,396 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp7}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp7}} = 25,990 \text{ ppm}$$

$$8) C_{x8} = \frac{Ax \times Ct}{(At - Ax)} = \frac{0,029 \times 30 \text{ ppm}}{(0,125 - 0,029)} = 9,063 \text{ ppm}$$

$$9,063 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{smp8}} \times 4 \text{ mL}$$

$$C_{\text{smp8}} = 22,658 \text{ ppm}$$

b. % Dekolorisasi

$$11) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 98,935)}{100} \times 100\% = 1,065\%$$

$$12) \% \text{ dek}_2 = \frac{(100 \text{ ppm} - 93,183)}{100} \times 100\% = 6,817\%$$

$$13) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 67,143)}{100} \times 100\% = 32,857\%$$

$$14) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 64,500)}{100} \times 100\% = 35,500\%$$

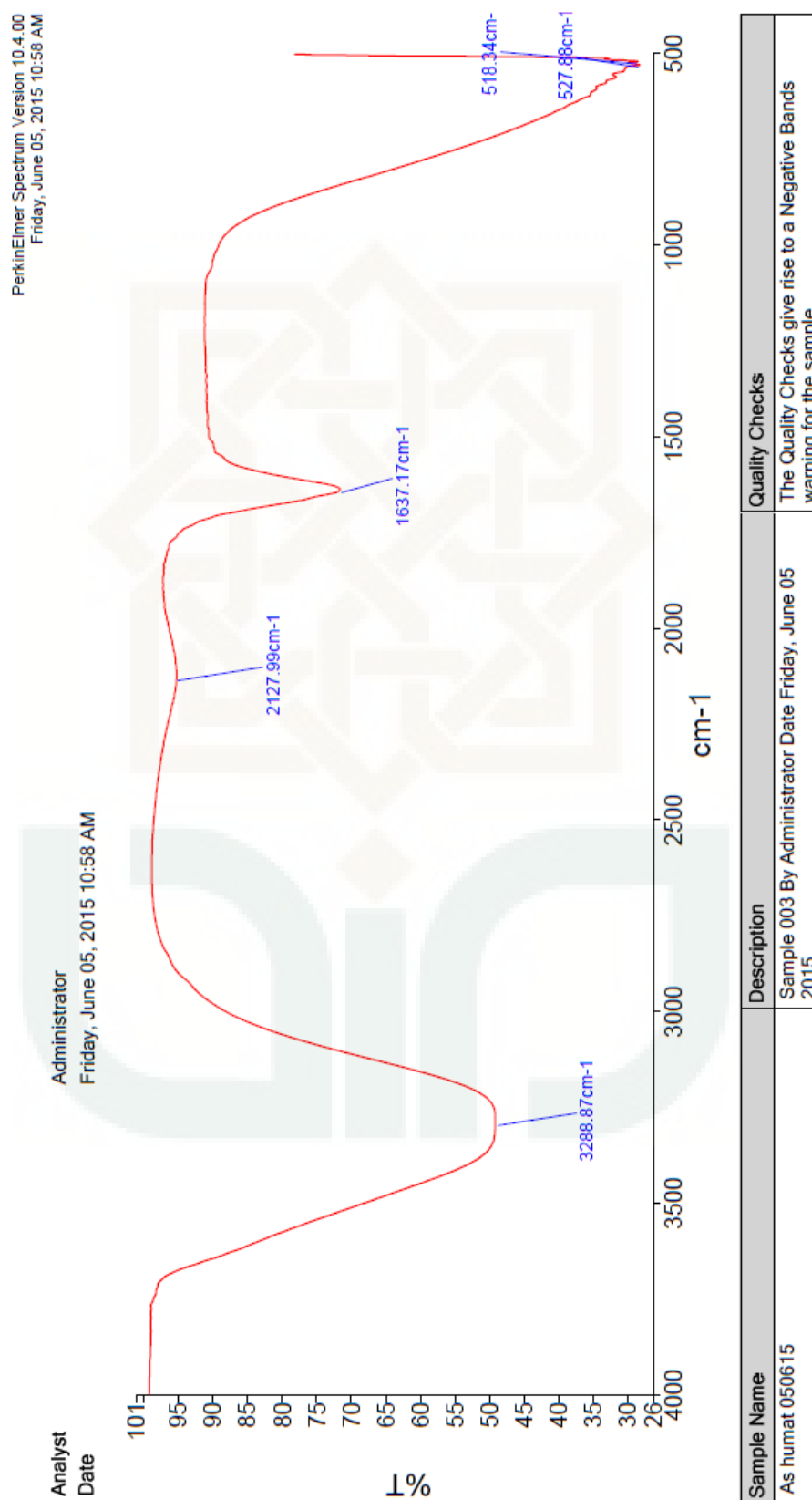
$$15) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 56,633)}{100} \times 100\% = 43,367\%$$

$$16) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 37,135)}{100} \times 100\% = 62,865\%$$

$$17) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 25,990)}{100} \times 100\% = 74,010\%$$

$$18) \% \text{ dek}_1 = \frac{(100 \text{ ppm} - 22,658)}{100} \times 100\% = 77,342\%$$

Lampiran 5. Spektre IR asam humat setelah elektrokolorisasi



Lampiran 6. Gambar-gambar penelitian

- a. Gambar asam humat setelah elektrokolorisasi dengan variasi waktu sebelum dilakukan penyaringan.



- b. gambar larutan asam humat setelah elektrokolorisasi dengan variasi waktu setelah dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring.

