ELEKTRODEKOLORISASI ASAM FULVAT MENGGUNAKAN ELEKTRODA GRAFIT

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Kimia

Oleh:
SHOFIATUL MARATI
11630052

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

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

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 warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Shofiatul Marati
NIM : 11630052
Judul Skripsi : Elektrodekolorisasi Asam Fulvat Menggunakan Elektroda Grafit

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

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

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 22 Juni 2015
Pembimbing,

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

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Shofiatul Marati
NIM : 11630052
Judul Skripsi : Elektrodekolorisasi Asam Fulvat Menggunakan Elektroda Grafit

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, 22 Juni 2015
Konsultan,

Sudarlin, M.Si.

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Shofiatul Marati
NIM : 11630052
Judul Skripsi : Elektrodekolorisasi Asam Fulvat Menggunakan Elektroda Grafit

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, 22 Juni 2015
Konsultan,

Nina Hamidah, S.Si., MA
NIP.19770630 200604 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shofiatul Marati

NIM : 11630052

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **ELEKTRODEKOLORISASI ASAM FULVAT MENGGUNAKAN ELEKTRODA GRAFIT** 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, 22 Juni 2015

METERAI TEMPEL D9BB9ADF195335971 6000 ENAM RIBU RUPIAH

Shofiatul Marati

NIM. 11630052

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1819/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Elektrodekolorisasi Asam Fulvat Menggunakan Elektroda Grafit

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Shofiatul Mar'ati

NIM : 11630052

Telah dimunaqasyahkan pada : 18 juni 2015

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

Sudarlin, M.Si.

Penguji II

Nina Hamidah, S.Si., MA.

NIP. 19770630 200604 2 001

Yogyakarta, 23 Juni 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan

Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si.

NIP. 19550427 198403 2 001

HALAMAN MOTO

"Kebenaran itu adalah dari Tuhanmu, sebab itu jangan sekali-kali kamu termasuk orang-orang yang ragu"

(Q.S. al-Baqoroh: 147)

"Manusia diciptakan untuk mencapai sesuatu yang luar biasa jika cita-cita mereka terancam"

(Herman Hesse)

"Learn from yesterday, live for today, and hope for tomorrow"

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Karya kecil ini untuk .....

Ibu dan Bapak yang telah memberikan iringan doa
dan restu dalam setiap langkah...
Kakak-kakakku yang selalu menjadi pelindung
dan tempat berkeluh kesahku...
Keluarga Besar Kimia 2011 yang luar biasa
Serta Almamater Kimia
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah, saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Kepala Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Karmanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan tekun dan sabar meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi hingga skripsi ini tersusun.
4. Bapak Didik Krisdiyanto, M.Sc., selaku Dosen pembimbing akademik.
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si., selaku laboran Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan dorongan dan pengarahan selama melakukan penelitian.
7. Ibu dan Bapak penulis yang selalu setia dan mendoakan serta memberikan dorongan baik moril maupun material yang sangat tidak ternilai harganya, dan kakak-kakakku yang selalu menjadi pelindungku.

8. Mba Yana yang tanpa henti memberikan kasih sayang dan dukungan semangat.
9. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa kimia khususnya angkatan 2011 yang merupakan keluarga baru yang sangat besar bagi penulis.
10. *Humic Substances Research Group.* Asrel, Agung, dan Lia yang telah membantu dan berdiskusi sejak awal penelitian hingga skripsi ini tercipta.
11. Teman nongkrong dan makan Asrel, Agung, Gesit, Damay, dan Angga yang selalu menemani dan berbagi canda tawa.
12. Ki Sanak (Fahrul Anggara) yang selalu sabar mendengarkan segala keluh kesah dan peneduh hati selama tiga tahun terakhir.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang sesuai dari Allah SWT. Akhir kata penulis mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Mudah-mudahan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 22 Juni 2015

Penulis,

Shofiatul Marati
NIM.11630052

DAFTAR ISI

COVER i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN v
HALAMA PENGESAHAN vi
HALAMAN MOTTO vii
HALAMAN PERSEMBAHAN viii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
ABSTRAK xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1
B. Batasan Masalah 5
C. Rumusan Masalah 6
D. Tujuan Penelitian 6
E. Manfaat Penelitian 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka 8
B. Landasan Teori 12
1. Tanah Gambut. 12
2. Senyawa Humat dan Asam Fulvat 13
3. Elektrolisis dan Elektrodekolorisasi 16
4. Grafit 17

5. Spektrometer FTIR 19
6. Spektrofotometer UV-Visibel 20
7. Kinetika Orde Reaksi 22

C. Hipotesa dan Kerangka Berpikir 25

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian 28

B. Alat dan Bahan 28

1. Alat-alat Penelitian 28
2. Bahan-bahan Penelitian 28

C. Prosedur Kerja Penelitian 29

1. Preparasi 29
   a. Preparasi Alat Elektrolisis 29
   b. Isolasi Asam Fulvat 29
   c. Pembuatan Larutan Induk 30
   d. Pembuatan Larutan Kerja 30

2. Elektrodekolorisasi Asam Fulvat 31
   a. Penentuan Waktu Optimum Elektrolisis 31
   b. Kinetika Dekolorisasi Asam Fulvat pada Proses Elektrolisis 31
   c. Pengaruh Penambahan Garam NaCl 32
   d. Pengaruh Variasi Voltase (tegangan) 32

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi dan Karakterisasi FTIR Hasil Isolasi Asam Fulvat dari Teluk Panji, Sumatra Utara 34
B. Elektrodekolorisasi asam Fulvat 36
   1. Penentuan Waktu Optimum Elektrolisis 36
   2. Kinetika Dekolorisasi Asam Fulvat pada Proses Elektrolisis 38
   3. Pengaruh Penambahan Garam NaCl 40
   4. Pengaruh Voltase terhadap Elektrodekolorisasi Asam Fulvat 42
   5. Kajian Karakterisasi Asam Fulvat hasil Elektrolisis 43

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 45

B. Saran 46

DAFTAR PUSTAKA **47**
LAMPIRAN **51**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Kimia Asam Fulvat 15
Gambar 2.2. Mekanisme Elektrooksidasi 17
Gambar 2.3. Struktur Grafit 28
Gambar 2.4. Spektra FTIR Asam Fulvat Hasil Isolasi Stevenson dari Berbagai Sumber Isolasi 20
Gambar 2.5. Transisi Elektron oleh Sinar UV-Visibel 21
Gambar 3.1 Rangkaian Alat Elektrolisis 29
Gambar 4.1. Karakterisasi Asam Fulvat Hasil Ekstraksi Menggunakan FTIR 34
Gambar 4.2. Grafik Persen Dekolorisasi Asam Fulvat pada Variasi Waktu Elektrolisis. 37
Gambar 4.3 Grafik Kinetika Orde Satu Reaksi untuk Dekolorisasi Asam Fulvat 39
Gambar 4.4. Grafik Persen Dekolorisasi Asam Fulvat pada Variasi Penambahan Garam NaCl 41
Gambar 4.5. Grafik Persen Dekolorisasi Asam Fulvat pada Variasi Voltase..... 42
Gambar 4.6. Karakterisasi FTIR Asam Fulvat. 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandunga Gugus Fungsional Asam Fulvat 17
Tabel 4.1 Perbandingan nilai koefesiensi korelasi dari beberapa persamaan orde reaksi pada elektrodekolorisasi asam fulvat 40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Hasil Penelitian Berupa foto Asam Fulvat Setelah dan Sebelum Elektrolisis 51
Lampiran 2. Spektra FTIR Asam Fulvat Hasil Penelitian 51
Lampiran 3. Spektra FTIR Asam Fulvat Hasil Isolasi oleh Stevenson dari Berbagai Sumber Isolasi..... 52
Lampiran 4. UV-Visibel Asam Fuvat Hasil Isolasi 52
Lampiran 5. Perhitungan untuk Metode Analisis standar Tunggal..... 54
Lampiran 6. Persentase Konsentrasi Asam Fulvat Menggunakan Metode Analisis Standar Tunggal..... 55
Lampiran 7. Persentase Dekolorisasi Asam Fulvat 55
Lampiran 8. Prosedur Penentuan Konsentrasi Asam Fulvat Menggunakan Metode Analisis Standar Tunggal..... 56
Lampiran 9. Spektra Hasil Karakterisasi FTIR Larutan Blanko..... 58
Lampiran 10. Spektra Hasil Karakterisasi FTIR Asam Fulvat Hasil Elektrolisis..... 59

ABSTRAK

ELEKTRODEKOLORISASI ASAM FULVAT MENGGUNAKAN ELEKTRODA GRAFIT

Oleh:

Shofiatul Marati
11630052

Isolasi asam fulvat dari tanah gambut yang berasal dari Teluk Panji, Sumatra Utara telah dilakukan. Asam fulvat diisolasi dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut metanol. Asam fulvat hasil ekstraksi dikarakterisasi menggunakan *Flourier Transform InfraRed* (FTIR). Asam fulvat hasil isolasi kemudian didekolorisasi dengan metode elektrolisis menggunakan elektroda grafit. Selanjutnya, larutan asam fulvat hasil elektrolisis dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Visibel dan spektrometer FTIR.

Hasil karakterisasi FTIR asam fulvat hasil isolasi memiliki gugus fungsi utama yaitu –COOH (alifatik dan aromatik) pada daerah 3425,58 cm^{-1} dan gugus -OH fenolat pada daerah 1712,79 cm^{-1}. Dekolorisasi asam fulvat dilakukan dengan metode elektrolisis menggunakan elektroda grafit dan garam NaCl elektrolit. Waktu optimum elektrodekolorisasinya adalah pada waktu 24 menit dengan persen dekolorisasi asam fulvat sebesar 85,174 %. Hasil pola dekolorisasi asam fulvat merupakan kinetika reaksi orde satu relatif terhadap asam fulvat yang mencapai kesetimbangan dengan konstanta laju reaksi (k_1) sebesar 0,0115 $menit^{-1}$.

Pengaruh penambahan elektrolit NaCl serta pengaruh voltase terhadap proses elektrolisis menunjukkan bahwa persentase dekolorisasi asam fulvat semakin besar dengan bertambahnya konsentrasi garam NaCl. Selain itu, persentase dekolorisasi asam fulvat semakin besar seiring dengan besarnya voltase pada proses elektrolisis. Karakterisasi FTIR asam fulvat setelah dielektrolisis tidak menunjukkan munculnya serapan khas asam fulvat. Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa asam fulvat hasil elektrolisis telah terpecah menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Kata Kunci: *Elektrodekolorisasi, Elektroda Grafit, Asam Fulvat*.

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan komponen yang paling penting dalam kehidupan manusia setelah udara. Sekitar tiga per empat bagian tubuh manusia terdiri dari air, dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4 hingga 5 hari tanpa air minum. Air juga digunakan dalam berbagai hal. Dalam skala kecil digunakan dalam kegiatan rumah tangga dan dalam skala besar digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran dan tempat rekreasi. Penggunaan air terutama air bersih menyebabkan ketersediaan air bersih semakin berkurang sehingga penyediaan sumber air bersih dalam upaya memenuhi segala kebutuhan tersebut sangat dibutuhkan. Kondisi tersebut diperparah kondisi sumber air di setiap daerah berbeda-beda, terutama kondisi sumber air pada area lahan gambut yang tersebar di sebagian daerah di Indonesia.

Jumlah lahan rawa gambut di Indonesia sangat luas yaitu sekitar 20,6 juta Ha atau 10,8 % dari luas daratan Indonesia. Lahan rawa gambut yang ada di Indonesia tersebar di 4 pulau besar, yaitu Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Sulawesi 3%, dan Papua 30% (Wibowo dan Suyatno 1998). Menurut paparan Sumaryono (2008), luas lahan gambut di Indonesia sekitar 70% dari total area lahan gambut di Asia Tenggara, bahkan luas lahan gambut di Indonesia menempati urutan ke empat di dunia setelah Kanada, Rusia, dan Amerika Serikat.

Air gambut pada dasarnya adalah air permukaan yang banyak terdapat di daerah rawa atau dataran rendah yang mempunyai ciri-ciri umum yaitu intensitas warna yang tinggi (kuning atau merah kecoklatan), pH rendah antara 2-5, rasanya masam, kandungan zat organiknya tinggi, dan kationnya rendah (Kusnaedi, 2006). Warna keruh pada air gambut disebabkan oleh senyawa-senyawa humus yang terkandung di dalam air tersebut.

Menurut Effendy (2006), kandungan utama di dalam air gambut adalah kelompok senyawa humus yaitu asam humat, asam fulvat, dan humin. Senyawa humus ini yang menyebabkan warna khas pada air gambut yaitu warna kuning sampai cokelat kemerah-merahan. Senyawa humus terbentuk dari dekomposisi zat organik alami yaitu senyawa humus seperti lignin, tannin, dan asam organik lainnya. Asam fulvat adalah fraksi dari senyawa humat dengan bobot molekul yang kecil, senyawa rantai pendek, berwama kuning, dan larut dalam larutan asam maupun larutan basa (Supriyati, 2007).

Asam fulvat mengandung atom oksigen dua kali lebih banyak dari pada asam humat. Gugus karboksil (COOH) dan hidroksil (OH) fenolat dan alkoholatnya yang banyak menyebabkan asam fulvat lebih reaktif dibandingkan senyawa-senyawa humus lainnya. Selain itu, kandungan gugus fungsi COOH dan OH dalam asam fulvat memiliki peranan penting terhadap mobilitas ion logam dalam tanah maupun lingkungan akuatik, serta menjadi media transport bagi peptisida. Namun, keberadaan asam fulvat dalam sistem perairan sering menyebabkan perubahan warna perairan yang parah dan penurunan kualitas air sehingga menyebabkan air tersebut tidak memenuhi standar kualitas air minum (Suherman dan Sumijaya, 2013). Reaksi antara asam fulvat

dengan klorin dalam pengolahan air minum dapat membentuk suatu senyawa organik terklorinasi yang beberapa di antaranya merupakan senyawa yang bersifat karsinogenik bagi manusia (Grawbowska dkk., 2004).

Upaya untuk mengurangi konsentrasi asam fulvat dalam sistem perairan merupakan langkah yang sangat penting untuk dilakukan. Beberapa metode yang sering digunakan dalam menurunkan konsentrasi asam fulvat dalam sistem perairan telah dilakukan baik secara kimia dan fisika. Upaya untuk menurunkan konsentrasi asam fulvat secara kimia dilakukan menggunakan metode penukaran ion dengan resin pengkelat tiosulfat, tapi metode ini dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan serta diperlukan *treatment* lebih lanjut terhadap tiosulfat setelah proses dekolorisasi dilakukan.

Secara fisika, upaya untuk menurunkan konsentrasi asam fulvat dapat dilakukan menggunakan metode koagulasi dan adsorpsi. Cara penurunan konsentrasi asam fulvat dengan koagulasi dan adsorpsi memiliki efisiensi yang baik, tetapi menimbulkan limbah baru yaitu flok/koagulan yang tidak dapat digunakan lagi. Penggunaan karbon aktif untuk menurunkan konsentrasi asam fulvat juga memerlukan biaya yang cukup tinggi karena harga karbon aktif relatif mahal (Renita, dkk., 2004).

Menanggapi hal tersebut, metode alternatif yang mudah dilakukan, murah, efisien, serta ramah lingkungan diperlukan dalam upaya menurunkan asam fulvat. Metode yang dapat digunakan adalah metode elektrolisis. Metode elektrolisis merupakan peristiwa penguraian atau perubahan kimia senyawa tertentu jika dilewatkan arus listrik melalui larutan elektrolit. Arus listrik berpindah dari ion positif

(kation) menuju katoda dan ion negatif (anion) menuju anoda, sehingga senyawa tersebut terpecah-pecah dan terbentuk persenyawaan baru.

Metode elektrolisis adalah metode yang sesuai apabila digunakan dalam mengolah beberapa limbah zat warna. Karena proses elektrolisis berlangsung pada suhu rendah, tidak ada gas buang yang beracun, tidak menimbulkan limbah sekunder serta lebih ekonomis. Metode elektrolisis tersebut dianggap sesuai apabila diaplikasikan untuk menurunkan konsentrasi asam fulvat dalam sistem perairan, karena asam fulvat merupakan senyawa organik yang mengandung gugus kromofor yang menyebabkan intensitas wara yang tinggi dalam perairan rawa gambut.

Penelitian tentang pengolahan limbah zat warna dengan metode elektrolisis telah dilakukan oleh Widodo dkk. (2008) menggunakan elektroda grafit dari baterai yang dapat mendekolorisasi limbah zat warna *remazol black B* hingga 97,09 % dalam waktu 120 menit. Penelitian tentang pengolahan limbah zat warna dengan metode elektrolisis juga telah dilakukan oleh Riana (2013), menggunakan elektroda grafit dan elektrolit Na_2SO_4 yang dapat mendekolorisasi limbah zat warna *remazol violet R* hingga 83 % dalam waktu 90 menit. Fadhil dkk. (2011) mendegradasi zat warna *direct black* menggunakan elektroda grafit dengan elektrolit NaCl yang dapat mendekolorisasi zat warna tersebut hingga 86 % dalam waktu 17 menit.

Apabila memperhatikan tingkat kemajuan kajian permasalahan lingkungan dan penguatan terhadap metode yang digunakan dalam penelitian, maka diperlukan analisis lanjutan terhadap setelah elektrodekolorisasi suatu senyawa berwarna. Analisis lanjutan terhadap sampel setelah dilakukan elektrodekolorisasi dapat dilakukan

menggunakan spektrofotometer UV-Visibel dan FTIR. Melalui analisis tersebut, informasi tingkat bahaya suatu zat warna yang telah didekolorisasi dengan metode elektrolisis dan rekomendasi tindakan lanjutan atas masalah-masalah sistem perairan dapat diperoleh.

Kelebihan metode elektrolisis yang mencakup masalah biaya yang murah, waktu yang cepat, dan ramah lingkungan, menjadikan metode elektrolisis sangat menarik untuk dikaji lebih dalam. Pada penelitian ini akan dilakukan elektrolisis terhadap asam fulvat. Asam fulvat yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam fulvat yang diperoleh dari hasil isolasi tanah gambut yang berasal dari Teluk Panji, Sumatra Utara. Dalam penelitian ini, akan dikaji hasil isolasi asam fulvat menggunakan metode ekstraksi serta karakterisasinya menggunakan FTIR. Dikaji pula kapasitas dekolorisasi asam fulvat menggunakan metode elektrolisis pada berbagai variasi waktu, variasi konsentrasi garam NaCl, dan variasi voltase.

Karakterisasi terhadap larutan asam fulvat hasil elektrolisis dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel untuk melihat seberapa besar persen dekolorisasi asam fulvat, dan karakterisasi menggunakan spektrometer FTIR terhadap larutan asam fulvat hasil elektrolisis dilakukan untuk melihat perubahan strukrur senyawa asam fulvat setelah elektrolisis.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Asam fulvat diisolasi dari tanah gambut yang berasal dari Desa Teluk Panji, Sumatra Utara menggunakan metode ekstraksi.
2. Metode dekolorisasi yang digunakan adalah metode elektrolisis menggunakan elektroda grafit dan garam NaCl sebagai elektrolit.
3. Hasil isolasi dan elektrodekolorisasi asam fulvat dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Visisbel dan spektrometer FTIR.
4. Kajian elektrodekolorisasi asam fulvat dibatasi pada kajian pengaruh variasi waktu, variasi penambahan NaCl, dan kinetika reaksi yang terjadi pada proses elektrolisis.

C. Rumusan Masalah

Dari uraian tersebut, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil isolasi asam fulvat dari tanah gambut yang berasal dari Desa Teluk Panji, Sumatra Utara menggunakan metode elektrolisis?
2. Bagaimana karakter asam fulvat hasil isolasi dan hasil elektrolisis menggunakan spektrofotometer UV-Visibel dan spektrometer FTIR?
3. Bagaimana kapasitas dekolorisasi asam fulvat menggunakan metode elektrolisi pada berbagai variasi waktu dan variasi penambahan elektrolit serta bagaimana kinetika reaksi yang terjadi pada proses dekolorisasi asam fulvat?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil isolasi asam fulvat dari tanah gambut yang berasal dari Teluk Panji, Sumatra Utara menggunakan metode ekstraksi serta karakternya menggunakan FTIR.
2. Mengetahui karakter asam fulvat hasil elektrolisis menggunakan spektrofometer UV-Visibel dan spektrometer FTIR.
3. Mengetahui pengaruh berbagai variasi waktu dan variasi penambahan elektrolit terhadap kapasitas dekolorisasi serta mengetahui kinetika reaksi yang terjadi pada proses elektrodekolorisasi asam fulvat.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya:

1. Memberikan informasi dan menjadi referensi bagi para peneliti tentang ekstraksi asam fulvat dari tanah gambut serta cara dekolorisasi asam fulvat dengan menggunakan metode elektolisis.
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat yang tinggal di area lahan gambut, agar dapat mengatasi permasalahannya dalam hal pengolahan air yang berwarna kuning keruh akibat adanya fraksi fulvat di dalamnya.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu kimia lingkungan dan material.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil karakterisasi FTIR asam fulvat menunjukkan bahwa asam fulvat hasil isolasi mengandung gugus aktif –COOH dan –OH fenolat maupun alkoholat.
2. Elektrolisis optimum terjadi pada waktu 24 menit dengan persentase dekolorisasi asam fulvat sebesar 85,174 %. Dekolorisasi asam fulvat meningkat seiring dengan banyaknya NaCl yang digunakan pada saat elektrolisis. Kinetika dekolorisasi asam fulvat pada proses elektrodekolorisasi asam fulvat menunjukkan kinetika reaksi orde satu relatif terhadap asam fulvat yang mencapai kesetimbangan dengan konstata laju reaksi (k_1) sebesar 0.0115 menit^{-1}.
3. Data spektrofotometer UV-Visibel menunjukkan konsentrasi asam fulvat setelah elektrolisis. Spektra hasil karakterisasi FTIR asam fulvat setelah elektrolisis mempunyai kesamaan dengan spektra larutan blanko. Hal tersebut menunjukkan bahwa asam fulvat telah berhasil dieliminasi.

A. Saran

Dengan berbagai keterbatasan dalam penelitian yang telah dilakukan, maka untuk pengembangan lebih lanjut disarankan untuk kelanjutan penelitian berikut:

1. Perlu dilakukan pengembangan dan pembaharuan dalam hal pembuatan alat elektrolisis yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) agar dapat digunakan secara lebih baik.
2. Perlu dilakukan kajian tentang kapasitas dekolorisasi asam fulvat persatuan KWh (*Kilo Watt Hour*) untuk mengetahui seberapa banyak biaya yang dibutuhkan jika diaplikasikan dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, M. N. 2001. *Kamus Kimia arti dan Penjelasan Istilah*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Artadi, A. 2007. *Penggunaan Grafit Batu Baterai Sebagai Alternatif Elektroda Spektrografi Emisi*. JFN. 1.2.

Atkins, P. W. 1999. *Physical Chemistry*. Oxford University Press: Oxford.

Bloom, P.R., dan Daniel, F. 1981. *Physical Chemistry Edisi kelima SI Verson*. John Wiley & Sons, Inc.: New York.

Chatzisymeon, E., Xekoukoulotakis, N. P., Coz, A., Kalogerakis, N., dan Mantzavinos, D. 2006. Electrochemical Treatment Of Textile Dyes and Dyehouse Effluents. *Journal of Hazardous Materials*, B137: 998-1007.

Creswell, dkk. 2005. *Analisis Spektrum Senyawa Organik Edisi Tiga.* ITB: Bandung.

Day, R.A dan Underwood, A. L. 1992. Alih bahasa oleh Iis Sopyan. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Erlangga: Jakarta.

Effendy, H. 2006. *Telaah Kualitas Air.* Kanisius: Yogyakarta.

Fadhil, B. H., dan Ghalib, A. M. 2011. Electrochemical Decolorization of Direct Black Textile Dye Wastewater. *Journal of Engineering* No. 3. Vol 17. June 2011.

Flaig, W., Beuteelspacer H., dan Rictz, E. 1975. *Chemical Composition and Physical Properties of Humic Substances.* In: Grescking, J.E. (ed). *Soil Component*. Volume 1. Organic Components, Speinger-verlag: New York.

Growbowska, J. dan K. Milsovich. 2004. *Removal of Humic Acid from Raw Water Using Activated Carbon.* CHEE4006 – INDIVIDUAL INQUIRY. www.iiq.ac.in/research/Feb2004/Feb2004p57-62.html Diakses tanggal 11 November 2005

Hayes, M. H. B. 1986. *Ekstraction of Humic Substances from Soil, Humic Substance in Siol, Sediment and Water Geochemistry, Isolation and Characterization.* Wiley Inter Science: New York.

Helal, A.A., 2010. *Characterization of different humic materials by various analytical techniques.* Nuclear Fuel Chemistry Department, HLC, Atomic Energy Authority: Cairo 13759, Egypt.

Hendarwati, E. 2000. Isolasi Asam Humat dan Kompleks Cu-Humat Secara Ultrafiltrasi Menggunakan Membran Polisulfon. *Skripsi*. FMIPA UGM: Yogyakarta.

Jeffrey S. Gaffney., Nancy A. Marley., dan Sue B. 1996. Humic and Fulvic Acids and Organic Colloidal Materials In The Environment. *ACS Symposium Series*: Washington, DC.

Isana, SYL. 2010. *Perilaku Sel Elektrolisis Air dengan Elektroda Stainless Steel*. FMIPA UN: Yogyakarta.

Khopkar, S. M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press: Jakarta.

Kusmiyati, Dwi. 2006. Kajian Adsorpsi Desorpsi Asam Fulvat Tanah Gambut pada dan dari Mg/Al Hydrotalcite. *Skripsi*. FMIPA UGM: Yogyakarta.

Kusnaedi. 2006. *Mengolah Air Gambut dan Kotor untuk Air Minum*. Penebar Swadaya: Jakarta

MacCharthy, P., dan J.A. Rice, 1985. Spectroscopic Methods (Other than NMR) for Determining Functionality in Humic Substances, In 6.12. Aiken et al. (ed). Humic Substance In Soil, Sediment and Water: Geochemistry. Isolation and Characterization. *Wiley - Interscience*: New York.

Mulja, M., Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Airlangga University Press: Surabaya.

Muzakky, Taftazani, A., dan Sukirno. 2009. Optimasi Ekstraksi Asam HumatdDari Na-Humat dan Karakterisasinya dengan FTIR. *Jurnal*. Puslitbang Teknologi Maju BATAN: Yogyakarta. Ganendra, Vol. VI, No. 2. ISSN 1410-6957.

Pettit, R. 2006. Organik Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance In Soil Fertility and Plant Health. Emeritus Associate Professor Texas A&M University: Texas.

Putero, S. H., Kusnanto, dan Yusriyani. 2008. *Pengaruh Tegangan dan Waktu pada Pengolahan Limbah Radioaktif yang Mengandung Sr-90 Menggunakan Metode Elektrokoagulasi.* Teknologi dan Keselamatan PLTN serta Fasilitas Nuklir: Bandung.

Raharjo, B. 2004. Immobilisasi Asam Fulvat pada Bentonit dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Cs^{137} dan Am^{241}. *Tesis*. Program Pasca Sarjana UGM: Yogyakarta.

Renita, M., Rosdanelli, H., dan Irvan. 2004. Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Aerob dan Anaerob. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia: Universitas Sumatera Utara.

Taro, S. 2004. *Buku Teks Kimia Anorganik Online*. Kanawanga University: Tokyo.

Shidiq, Z., 2005. Sintesis Zn/Al Hydrotalcite dan aplikasinya untuk Isolasi Asam Humat. *Skripsi*. FMIPA UGM: Yogyakarta.

Skoog, D. A., dan West. D. M. 1985. *Fundamental of Analytical Chemistry*. Fourt editions. CBS College Publishing The Dryen Press: New York.

Stevenson, F.J. 1994 *Humus Chemistry, Genesis Composition, Reaction*. John Wiley and Sons: New York.

Sukardjo. 2002. *Kimia Fisika*. PT Rineka Cipta: Jakarta.

Sulistiya, Riana dkk. 2013. Kajian Mekanisme Elektrodekolorisasi Zat Warna Remazol Violet 5R. *Skripsi*. FST UIN: Yogyakarta.

Sumaryono, Situmerang, R., dan Sabaraji, A. 2008. *Penetapan Wilayah Bahaya Kebakaran Hutan sebagai Peringatan Dini di Kabupaten Kutai Timur*. http://www.oc.its.ac.id. Diakses pada tanggal 10 Maret 2014.

Supriyati. 2007. *Pengaruh Prebiotik Asam Fulvat Terhadap Kandungan Kolesterol Dalam Daginc Ayam*. Balai Penelitian Ternak; Bogor

Tan, K. H. 1993. *Principles of Soil Chemistry* Marchel Decker Inc., New York, Alih Bahasa: *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Diediek Hadjar Goenadi. 1991. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.

Tan, K.H. 1994. *Environmental Soil Science*. Marcel Dakker Inc.: New York.

Tan, K.H. 1998. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Gajah MAda University Press: Yogyakarta.

Wibowo, P. and N. Suyatno. 1998. An Overview of Indonesia Wetland Sites-II (an Update Information): Included in the Indonesia Wetland Database.*Jurnal*. Wetlands International-Indonesia Programme dan Dirjen PHPA: Bogor.

Widodo, D., dkk. 2008. Elektroremediasi Perairan Tercemar: 3. Elektrodekolorisasi Larutan Remazol Black B dengan Elketroda Timbal Dioksidan/Karbon dan Analisa Larutan Sisa Dekolorisasi. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. No. 1. Vol 12.

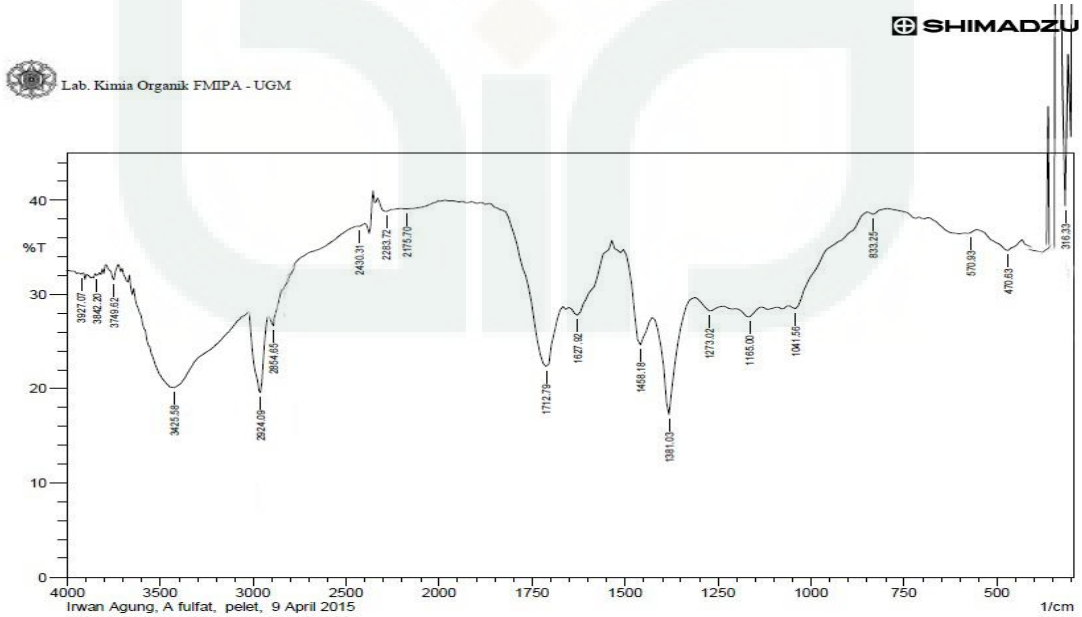
LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Hasil Penelitian Berupa foto Asam Fulvat Setelah dan Sebelum Elektrolisis

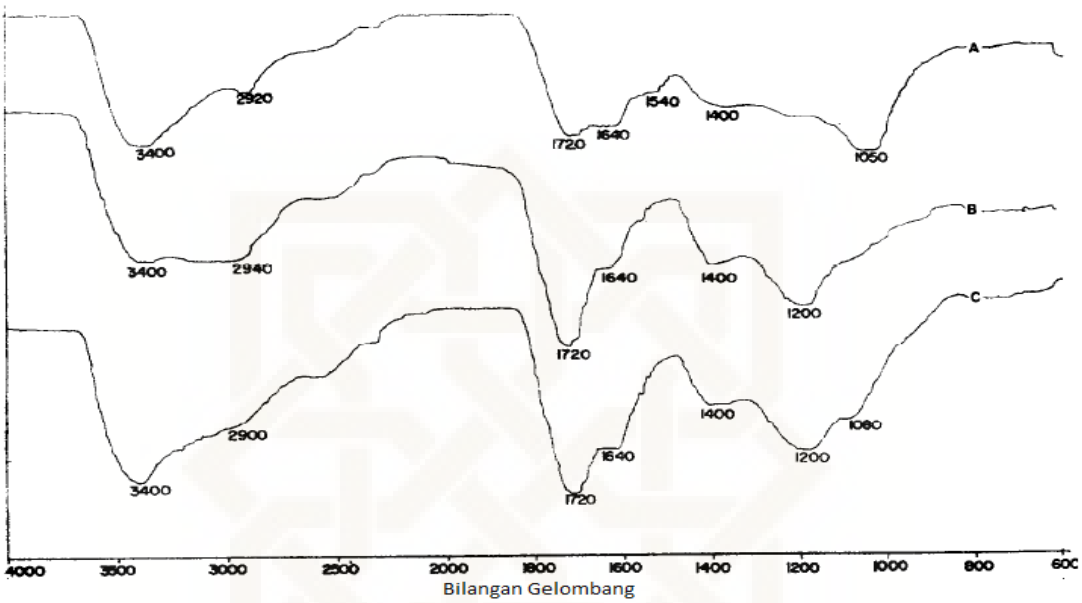
Asam fulvat sebelum elektrolisis

Asam Fulvat hasil elektrolisis

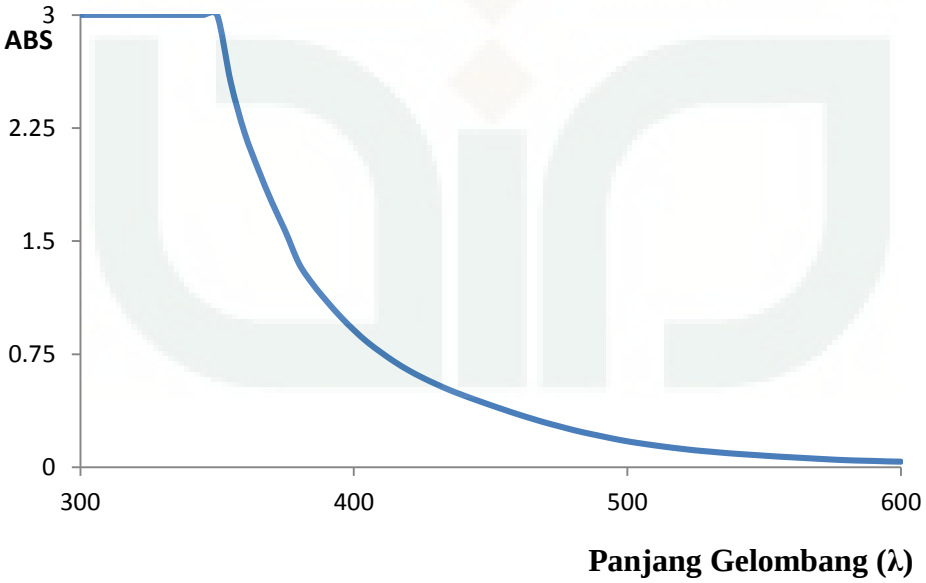
Lampiran 2. Spektra FTIR Asam Fulvat Hasil Penelitian



Lampiran 3. Spektra FTIR Asam Fulvat Hasil Isolasi oleh Stevenson dari Berbagai Sumber Isolasi (Stevenson dan Goh, 1971)



Lampiran 4. UV-Visibel Asam Fulvat Hasil Isolasi



Gambar 1. Grafik penenentuan panjang gelombang asam fulvat

Tabel 1. Hasil pengukuran absorbansi asam fulvat hasil isolasi

Panjang Gel. (λ)	Absorbansi	Panjang Gel. (λ)	Absorbansi	Panjang Gel. (λ)	Absorbansi
300	3	405	0,83	510	0,146
305	3	410	0,762	515	0,134
310	3	415	0,699	520	0,123
315	3	420	0,644	525	0,113
320	3	425	0,596	530	0,105
325	3	430	0,553	535	0,097
330	3	435	0,513	540	0,09
335	3	440	0,478	545	0,084
340	3	445	0,445	550	0,078
345	3	450	0,413	555	0,072
350	3	455	0,382	560	0,067
355	2,553	460	0,352	565	0,062
360	2,222	465	0,324	570	0,057
365	1,979	470	0,297	575	0,052
370	1,76	475	0,273	580	0,048
375	1,564	480	0,249	585	0,045
380	1,35	485	0,228	590	0,043
385	1,215	490	0,209	595	0,04
390	1,104	495	0,19	600	0,038
395	1,002	500	0,173		
400	0,911	505	0,159		

Tabel 2. Kesalahan relatif konsentrasi sebagai fungsi transmitasi dan absorbansi untuk model-model tak tentu (Skoog, 1985).

Transmitasi (T)	Absorbansi (A)	Kesalahan Realtif, σc/C x 100 untuk σ_T yang sesuai		
		K_1	K_2T	$K_3 (T_2 + T)^{½}$
0,950	0.022	± 8,20	± 25,3	± 8,40
0,900	0,046	± 3,20	± 12,3	± 4,10
0,800	0,087	± 1,70	± 5,80	± 2,00
0,600	0,222	± 0,98	± 2,50	± 0,96
0,400	0,398	± 0,82	± 1,40	± 0,61
0,200	0,699	± 0.93	± 0,82	± 0,46
0,100	1,000	± 1,30	± 0,56	± 0,43
0,320	1,500	± 2,70	± 0,38	± 0,50
0,010	2,000	± 6,50	± 0,28	±0,65
0,003	2,500	± 10,3	± 0,23	± 0,92
0,001	3,000	± 43,3	± 0,19	± 1,40

Lampiran 5. Perhitungan untuk Metode Analisis Standar Tunggal

Berdasarkan hukum Lambert-Beer maka besarnya konsentrasi sampel asam fulvat dapat dihitung menurut persamaan berikut :

$$\frac{A_{std}}{A_T} = \frac{a.b.c_{std}}{a.b.c_{std}}$$

yang dapat dimodifikasi menjadi :

$$C_{sampel} = \frac{C\ std\ (A\ total - A\ std)}{A\ std}$$

Dimana:

C_{sampe} : Konsentrasi sampel asam fulvat dalam larutan (ppm)

C_{std} : Konsentrasi standar asam fulvat (ppm)

A_{total} : Absorbansi total (absorbansi sampel + standar)

A_{std} : Absorbansi standar

Lampiran 6. Prosedur Penentuan Konsentrasi Asam Fulvat Menggunakan Metode Analisis Standar Tunggal

Diambil 10 mL larutan standar asam fulvat 150 ppm, kemudian diencerkan dengan 10 mL akuades. Larutan tersebut digunakan sebagai larutan standar untuk mengetahui harga absorbansi standar (A_{std}) dan konsentrasi standar (C_{std}). Untuk mengetahui absorbansi sampel (A sampel) dilakukan dengan cara melarutkan 6 mL sampel asam fulvat hasil elektrolisis dengan 4 mL larutan standar asam fulvat dengan konsentrasi 150 mg/L serta ditambahkan dengan 10 mL akuades. Larutan tersebut dianalisis menggunakan spektrometer UV-Visibel pada panjang gelombang 400 nm. Dengan rumus perhitungan pada Lampiran 7 dapat ditentukan besarnya konsentrasi asam fulvat dalam larutan.

Lampiran 7. Persentase Dekolorisasi Asam Fulvat

Tabel 3. Hasil perhitungan persentase dekolorisasi asam fulvat pada variasi waktu elektrolisis

Waktu (Menit)	Abs. Sampel	Konsentrasi Sampel	% Dekolorisasi
4	0,158	84,127	15,873
8	0,149	69,841	30,159
12	0,140	55,555	44,444
16	0,126	33,333	66,667
20	0,119	22,222	77,778
24	0,114	14,286	85,174
28	0,116	17,460	82,540

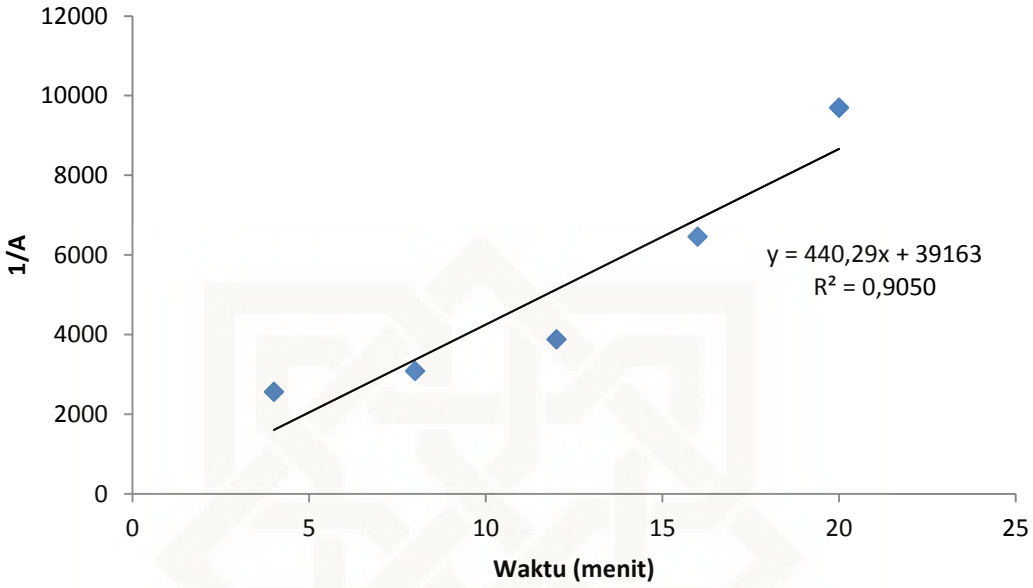
Tabel 4. Hasil perhitungan persen dekolorisasi asam fulvat pada variasi garam NaCl

Var. Nacl (M)	Abs. Sampel	Konsentrasi Sampel	% Dekolorisasi
0,03	0,144	125,00	16,667
0,04	0,140	114,58	23,611
0,05	0,131	97,146	39,236
0,06	0,128	83,333	44,444
0,07	0,106	28,646	80,903
0,08	0,104	20,833	86,111
0,09	0,102	16,525	88,920

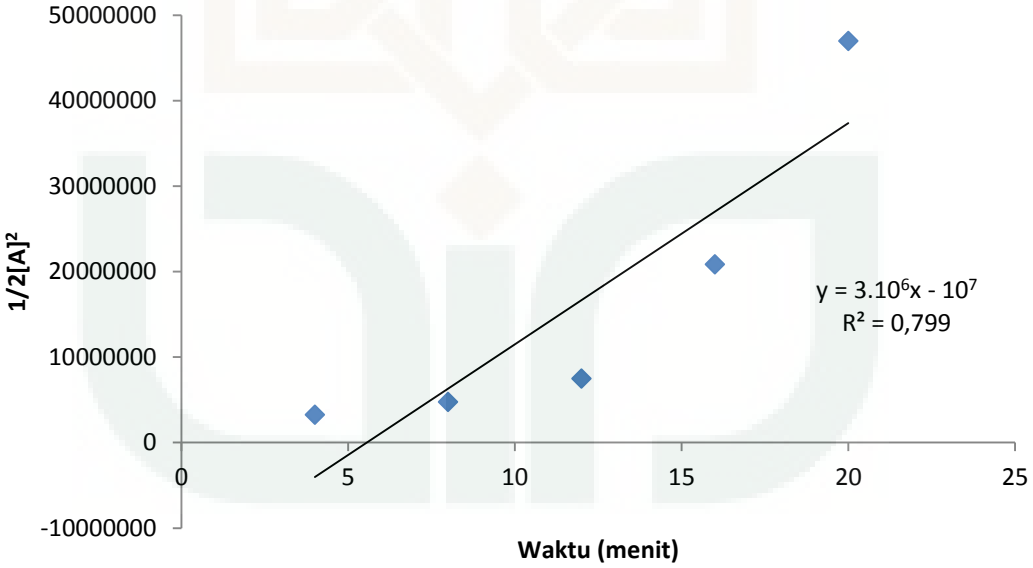
Lampiran 8. Kinetika Orde Reaksi

Tabel 5. Hasil perhitungan penentuan penentuan orde reaksi

t (s)	A_0 (mg/L)	A (mg/L)	Ln[A]	1/A	½$[A]^2$
4	0,0005	0,0003	-7,848	2560	3278
8	0,0005	0,0003	-8,034	3084	4757
12	0,0005	0,0002	-8,262	3877	7518
16	0,0005	0,0001	-8,773	6462	2088
20	0,0005	0,0001	-9,179	9694	4698
24	0,0005	6,6314	-9,621	1507	1138
28	0,0005	8,1056	-9,420	1233	7611



Gambar 2. Grafik kinetika reaksi dekolorisasi orde dua relatif terhadap asam fulvat



Gambar 3. Grafik kinetika reaksi dekolorisasi orde tiga relatif terhadap asam fulvat

Contoh perhitungan untuk persamaan reaksi linear orde dua : $1/[A] = -kt + 1/[A]_0$

$y = a.x + b$, di mana $y = 440,29x – 39163$

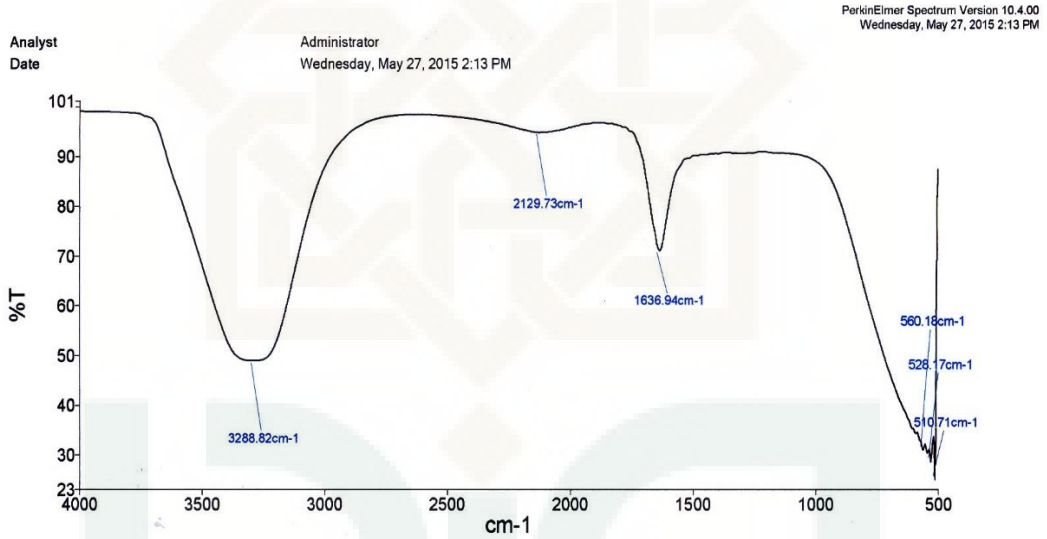
Konstanta laju reaksi (k)

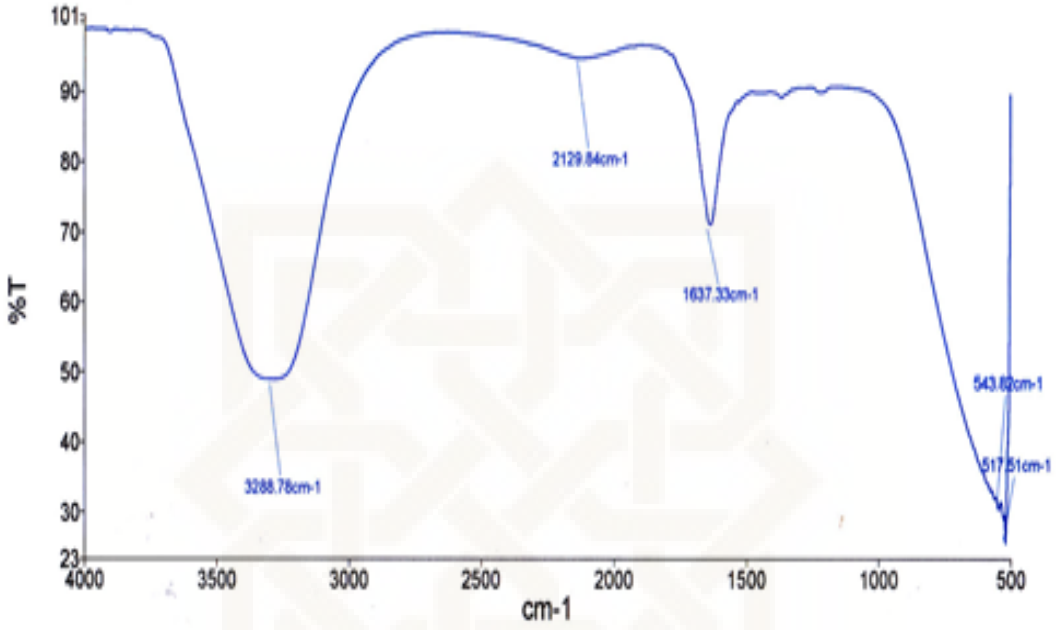
k_{1A} = 440,29 s^{-1}

K = 39163

k_{-1A} = 0,0112 $menit^{-1}$

Lampiran 9. Spektra Hasil Karakterisasi FTIR Larutan Blanko (akuades + NaCl)



Sample Name	Description	Quality Checks
Akuades+NaCl	Sample 023 By Administrator Date Tuesday, May 26 2015	The Quality Checks give rise to a Negative Bands warning for the sample.

Lampiran 10. Spektra Hasil Karakterisasi FTIR Asam Fulvat Hasil Elektrolisis