

**ELEKTRODEGRADASI FENOL SECARA ELEKTROKIMIA
MENGUNAKAN ELEKTRODA GRAFIT DAN JEMBATAN GARAM
NaCl**

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Oleh:

Nailul Aftar Waliyyul Khoiriyah

15630041

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



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

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-5308/Un.02/DST/PP.00.9/12/2019

Tugas Akhir dengan judul : Elektrodegradasi Fenol secara Elektrokimia Menggunakan Elektroda Grafit dan Jembatan Garam NaCl

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NAILUL AUFAR WALIYUL KHOIRIYAH
Nomor Induk Mahasiswa : 15630041
Telah diujikan pada : Senin, 16 Desember 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

Sudarlin, M.Si.
NIP. 19850611 201503 1 002

Yogyakarta, 16 Desember 2019
UNIVERSITY
UN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA





SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Peretujuan 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 : Nailul Afar Waliyyul Khoiriyah

NIM : 15630041

Judul Skripsi : Degradasi Fenol Secara Elektrokimia Menggunakan Elektroda Grafit dan Jembatan Garam NaCl

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 11 Desember 2019

Pembimbing

Karmanto, S.Si, 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 wr. wb.

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

Nama : Nailul Aufar Waliyyul Khoiriyah
NIM : 15630041
Judul Skripsi : Elektrodegradasi Fenol Secara Elektrokimia Menggunakan Elektroda Grafit dan Jembatan Garam NaCl

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 20 Desember 2019
Konsultan


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



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Nailul Aufar Waliyyul Khoiriyah
NIM : 15630041
Judul Skripsi : Elektrodegradasi Fenol Secara Elektrokimia Menggunakan Elektroda
Grafrit dan Jembatan Garam NaCl

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 20 Desember 2019

Konsultan


Sudarlin, M.Si.

NIP: 19850611 201503 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nailul Aufar Waliyyul Khoiriyah

NIM : 15630041

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 11 Desember 2019

Yang Menyatakan



Nailul Aufar W. K.

MOTTO

Bekerja keras dan bersikap baiklah. Hal luar biasa akan terjadi.
-Conan O'Brien-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk almamater tercinta,
Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT yang telah memberi banyak nikmat, taufik dan hidayah sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Elektrodegradasi Fenol Menggunakan Elektroda Grafit Dan Jembatan Garam NaCl*” sebagai salah satu syarat mendapat gelar S1 bagi mahasiswa Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. Dalam penyusunan skripsi ini, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, semangat serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus penyusun sampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing akademik penulis.
3. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang secara ikhlas dan sabar meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan proses penyelesaian skripsi ini.
4. Dosen-dosen kimia baik dalam prodi maupun luar prodi yang telah mendampingi pembelajaran selama kuliah.
5. Bapak Wijayanto sebagai PLP Pendamping dan juga laboran lain yang telah memberikan pengarahan selama penelitian.

6. Ayah Khaeroni dan Mama Yuhah Wahidah selaku kedua orang tua yang selalu memberi dukungan secara moral maupun materiil yang tiada batas.
7. Syafriyanti Annur si perfeksionis dan *deadliner* sebagai teman satu bimbingan, yang memberi support selama penelitian dan penyelesaian skripsi.
8. Wewew duta agar-agar yang selalu siap sedia masak agar-agar setiap pagi.
9. Fina Lailatul, bu nyai yang selalu mengingatkan untuk selalu berada di jalan yang benar. Semoga suatu saat bisa bareng ke Baitullah.
10. Syafri Gembrot, Nunung Haluw, Cipi Heho, Naela Masalah dan Girda Wijanarko sebagai teman satu geng tempat berbagi cerita dan gosip.
11. Tante Ni'mah, Om Rokhmat dan juga sepupu-sepupu seperjuangan di Jogja yang tidak henti memberikan dukungan.
12. Teman-teman Mts dan MA Ali Maksu yang menjadi bagian perjalanan hidup di tanah rantau, dari yang awal kecil tidak tau apa-apa sampai sekarang udah mempunyai jalan kesuksesannya masing-masing. Semoga silaturahmi selalu terjaga sampai kapanpun.
13. Nila, Ranu, Dwi, Cay, Mbak Windi, Lili, Doriep, Ocki dan Ipul sebagai teman sekelompok KKN yang telah menambah warna dalam kehidupan perkuliahan.
14. Anak Kalium yang selalu kompak walaupun sudah semester tua. Terimakasih untuk proses perkuliahan yang menyenangkan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas dan menjadi sumbangan pemikiran terhadap pembaca. Penyusun menyadari terdapat banyak kekurangan dalam menyelesaikan skripsi ini. Penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan skripsi ini.

Yogyakarta, 25 September 2019

Penyusun



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
MOTTO.	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang.....	1
B.Batasan Masalah	3
C.Rumusan Masalah.....	4
D.Tujuan Penelitian	4
E.Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .. Error! Bookmark not defined.	
A.Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
B.Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
1.Fenol	Error! Bookmark not defined.
2.Elektrokimia	Error! Bookmark not defined.
3.Grafit.....	Error! Bookmark not defined.
4.Laju Reaksi	Error! Bookmark not defined.
5.Spektrofotometri <i>UV-Visible</i> (UV-Vis) Error! Bookmark not defined.	
6.Hukum Lambert-Beer	Error! Bookmark not defined.
7. <i>Liquid Chromatography Mass Spectrometry</i> (LC-MS) Error! Bookmark not defined.	
C.Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
D.Rancangan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A.Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B.Alat-alat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
C.Bahan-bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
D.Cara Kerja Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1. Preparasi Bahan	Error! Bookmark not defined.
2. Elektrodegradasi Fenol dengan Variasi Konsentrasi Elektrolit. Error! Bookmark not defined.	
3. Elektrodegradasi Fenol dengan Variasi Waktu Error! Bookmark not defined.	
4. Karakteristisasi Fenol Sebelum dan Setelah Elektrodegradasi.. Error! Bookmark not defined.	

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Fenol dan Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Elektrodegradasi Fenol	Error! Bookmark not defined.
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Fenol ...	Error! Bookmark not defined.
2. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Elektrodegradasi Fenol...	Error! Bookmark not defined.
B. Pengaruh Waktu Elektrodegradasi terhadap Elektrodegradasi Fenol.	Error! Bookmark not defined.
C. Karakterisasi Fenol Sebelum dan Setelah Elektrodegradasi	Error! Bookmark not defined.
1. Karakterisasi menggunakan Spektrofotometri UV-Vis	Error! Bookmark not defined.
2. Karakterisasi menggunakan LC-MS ..	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	6
A. Kesimpulan	6
B. Saran	6
DAFTAR PUSTAKA	8
LAMPIRAN	13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur fenol	10
Gambar 2.2 Reaksi oksidasi fenol.....	11
Gambar 2.3 <i>Base peak</i> fenol	18
Gambar 3.1 Rancangan elektrodegradasi fenol	27
Gambar 4.1 Reaksi pengompleksan fenol dan 4-aminoantipirin	28
Gambar 4.2 Intensitas senyawa kompleks 4-aminoantipirin pada variasi konsentrasi fenol	28
Gambar 4.3 Reaksi oksidasi fenol.....	31
Gambar 4.4 Reaksi pembentukan ion fenolat	32
Gambar 4.5 Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap penurunan konsentrasi fenol di katoda dan anoda	33
Gambar 4.6 Pengaruh waktu elektrodegradasi terhadap penurunan konsentrasi fenol di katoda dan anoda	35
Gambar 4.7 Grafik laju reaksi orde 2 di katoda	36
Gambar 4.8 Grafik laju reaksi orde 2 di anoda	36
Gambar 4.9 Perbandingan panjang gelombang maksimum fenol sebelum dan sesudah elektrodegradasi dengan variasi konsentrasi NaCl	38
Gambar 4.10 Perbandingan panjang gelombang maksimum fenol sebelum dan sesudah elektrodegradasi dengan variasi waktu elektrodegradasi	39
Gambar 4.11 Waktu retensi fenol sebelum elektrodegradasi.....	41
Gambar 4.12 Pola fragmentasi fenol.....	41
Gambar 4.13 Waktu retensi sampel elektrodegradasi fenol pada katoda	42
Gambar 4.14 Waktu retensi sampel elektrodegradasi fenol pada anoda	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Persentase penurunan konsentrasi fenol dengan variasi konsentrasi NaCl di katoda dan anoda	34
Tabel 4.2 Persentase penurunan konsentrasi fenol dengan variasi waktu di katoda dan anoda	37
Tabel 4.3 Panjang gelombang maksimum sampel elektrodegradasi fenol dengan variasi konsentrasi NaCl	39
Tabel 4.4 Panjang gelombang maksimum sampel elektrodegradasi fenol dengan variasi waktu	39



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

DEGRADASI FENOL SECARA ELEKTROKIMIA MENGGUNAKAN ELEKTRODA GRAFIT DAN JEMBATAN GARAM NaCl

Oleh:

Nailul Afar Waliyyul Khoiriyah
15630041

Pembimbing:

Karmanto, M.Sc.

Fenol merupakan senyawa organik beracun yang memiliki sifat sebagai desinfektan yang sulit didegradasi di lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi larutan elektrolit dan waktu elektrodegradasi terhadap efektivitas degradasi fenol secara elektrokimia menggunakan elektroda grafit. Kajian pengaruh konsentrasi larutan elektrolit terhadap efektivitas degradasi dikaji melalui variasi konsentrasi NaCl sebesar 0; 0,025; 0,05; 0,075 dan 0,1M. Efektivitas konsentrasi elektrolit terhadap degradasi fenol diketahui dari nilai konsentrasi fenol yang tersisa secara spektrofotometri untuk mengetahui persentase fenol yang terdegradasi. Kajian pengaruh waktu elektrodegradasi terhadap efektivitas elektrodegradasi dikaji melalui variasi waktu 0, 15, 30, 45 dan 60 menit. Efektivitas waktu elektrodegradasi terhadap elektrodegradasi fenol diketahui dari nilai konsentrasi fenol yang tersisa secara spektrofotometri untuk mengetahui persentase fenol yang terdegradasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh panjang gelombang maksimum fenol pada 507 nm. Kondisi optimum penurunan konsentrasi fenol berada pada konsentrasi NaCl 0.1 M dan waktu elektrodegradasi 45 menit dengan hasil di katoda dan anoda secara berturut-turut yaitu 89,038%; 93,134%; 84,396% dan 97,092%. Hasil pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis tidak menghilangkan puncak serapan, tetapi menimbulkan puncak serapan baru pada 419-761 nm. Berdasarkan pengujian menggunakan LC-MS menunjukkan perbedaan jumlah puncak antara sampel sebelum elektrodegradasi, elektrodegradasi di katoda, elektrodegradasi di anoda yakni 11, 10 dan 12 puncak.

Kata kunci: elektrodegradasi, fenol, grafit, NaCl.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah merupakan hasil samping dari berbagai macam kegiatan rumah tangga, industri, rumah sakit, dll yang tidak diinginkan karena memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Secara kimia, limbah dibagi menjadi 2 macam, yaitu limbah kimia organik dan anorganik. Pada konsentrasi tertentu, limbah sangat berbahaya sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Limbah memiliki tingkat bahaya masing-masing, tergantung jenis dan karakteristik limbah tersebut. Salah satu contoh limbah berbahaya adalah fenol (Juliandini, 2008). Limbah yang mempunyai kandungan fenol berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan pada badan air dan bersifat toksik pada mikroorganisme pengolah limbah serta bersifat karsinogen dan korosif pada tubuh manusia (Kusumastuti, 2006).

Fenol merupakan senyawa aromatik yang reaktif dan sulit didegradasi dan mudah larut dalam air sebagai senyawa fenoksida. Kandungan fenol dalam air buangan banyak ditemukan pada limbah cair rumah sakit, industri petrokimia serta industri pulp kertas. Rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemar air yang sangat potensial. Hal ini disebabkan karena fenol sering digunakan sebagai desinfektan pada proses sterilisasi alat-alat kesehatan. Fenol memiliki sifat mudah larut dalam air, beracun, tidak berwarna, dan apabila terkena kulit dapat menyebabkan iritasi. Fenol sangat sulit didegradasi oleh mikroorganisme pengurai. Nilai ambang batas kadar fenol yang aman bagi lingkungan berkisar antara 0,5 – 1,0 mg/L sesuai dengan KEP No. 51/MENL H/ 10/1995. Ambang batas kadar fenol

dalam air minum adalah 0,002 mg/L (Slamet dkk, 2005). Fenol dan turunannya banyak digunakan sebagai desinfektan, seperti kresol, fenilfenol, dan hesaklorofen (Pelczar dan Chan, 2005).

Prinsip dasar pengolahan limbah cair adalah pengelolaan menyeluruh dari semua proses kegiatan operasional rumah sakit, baik medis maupun non-medis. Limbah-limbah tersebut diolah dalam IPAL rumah sakit dimulai dari unit-unit penghasil limbah dengan cara pembersihan secara fisik terhadap bahan-bahan organik, secara mikrobiologis oleh bakteri, dan diakhiri pembunuhan kuman dengan cara klorinasi (Said, 1999).

Beberapa metode telah dilakukan untuk pengolahan fenol, diantaranya yaitu metode fisika (adsorpsi), metode kimia (*ion exchange*) dan metode biologi (bioremediasi) (Slamet dkk, 2007), tetapi metode-metode tersebut dinilai kurang efektif karena membutuhkan beberapa proses dan bahan kimia serta menghasilkan residu yang tidak baik untuk kesehatan (Lin, 2003). Metode elektrokimia memiliki keunggulan pengolahan limbah cair organik dibandingkan dengan metode lain. Kelebihan metode elektrokimia diantaranya yaitu biaya operasional yang rendah sehingga lebih ekonomis, menghasilkan produk yang ramah lingkungan berupa CO₂ dan H₂O, tidak menghasilkan limbah baru, berlangsung pada suhu rendah dan efektif (Comminelis, 1994; Chen *et al*, 2013; Suharto, 2011; dan Kapalka *et al*, 2009).

Metode elektrokimia dapat mendegradasi fenol karena adanya arus listrik menyebabkan larutan elektrolit NaCl terionisasi menjadi Cl⁻ dan selanjutnya teroksidasi menjadi Cl₂ yang bersifat sebagai oksidator untuk mendegradasi fenol.

Efektivitas metode elektrodegradasi dipengaruhi oleh konsentrasi larutan elektrolit, kuat arus, waktu kontak dan pH (Widodo dkk, 2008). Garam NaCl sering digunakan sebagai larutan elektrolit karena mudah diperoleh dan ion Cl^- dari garam NaCl sangat penting sebagai prekursor senyawa klor aktif hipoklorit (ClO^-) (Chatzismyeon dkk, 2006) yang memiliki sifat sebagai oksidator kuat. Elektroda yang digunakan yaitu grafit karena memiliki konduktivitas listrik baik, inert secara kimia serta mudah diperoleh. Kebaruan penelitian ini adalah adanya penggunaan jembatan garam yang tidak digunakan dalam metode elektrodegradasi konvensional (*single chamber*). Fungsi jembatan garam pada penelitian ini adalah untuk mengetahui elektrodegradasi yang terjadi di katoda dan anoda.

Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan elektroda platina (Pt) dan timbal (Pb) tetapi hal tersebut kurang efisien karena elektroda Pt mahal dan elektroda Pb tidak bersifat inert sehingga terdapat kemungkinan untuk mencemari lingkungan. Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian elektrodegradasi fenol untuk menurunkan kandungan fenol menggunakan variasi konsentrasi larutan elektrolit dalam jembatan garam NaCl dan variasi waktu serta karakterisasi menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dan kromatografi LC-MS.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Degradasi fenol menggunakan metode elektrokimia.
2. Elektrolit yang digunakan adalah NaCl yang dilarutkan dalam agar-agar.
3. Elektroda yang digunakan adalah grafit/karbon.

4. Efektivitas degradasi fenol metode elektrokimia dengan variasi konsentrasi larutan elektrolit dan waktu
5. Variasi konsentrasi elektrolit yang digunakan adalah 0; 0,025; 0,05; 0,075 dan 0,1 M NaCl dalam 1 sachet agar-agar.
6. Variasi waktu yang digunakan adalah 0, 15, 30, 45 dan 60 menit.
7. Analisis fenol sebelum dan setelah elektrodegradasi menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan kromatografi cair.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi larutan elektrolit NaCl terhadap efektivitas elektrodegradasi fenol?
2. Bagaimana pengaruh waktu elektrodegradasi terhadap efektivitas elektrodegradasi fenol?
3. Bagaimana hasil dan karakterisasi sampel fenol sebelum dan setelah perlakuan elektrodegradasi berdasarkan analisis spektrofotometri UV-Vis dan kromatografi LC-MS?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh konsentrasi larutan elektrolit terhadap efektivitas elektrodegradasi fenol.

2. Mengkaji pengaruh waktu elektrodegradasi terhadap efektivitas elektrodegradasi fenol.
3. Mengkaji karakteristik fenol sebelum dan setelah perlakuan elektrodegradasi dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan LC-MS.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan informasi terkait pengelolaan fenol yang efisien dan murah.
2. Mengetahui waktu efisien pengolahan fenol dengan konsentrasi yang berbeda.
3. Mengurangi pencemaran lingkungan akibat kandungan fenol dalam limbah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Konsentrasi elektrolit NaCl mempengaruhi elektrodegradasi fenol dan kondisi optimum berada pada konsentrasi 0.1 M dengan penyisihan fenol sebesar 89,038% dan 93,134%.
2. Waktu elektrodegradasi mempengaruhi elektrodegradasi fenol dan kondisi optimum berada pada waktu 45 menit dengan penyisihan fenol sebesar 84,396% dan 97,092%.
3. Terjadi perubahan karakteristik fenol saat sebelum dan setelah elektrodegradasi. Pengujian menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis menunjukkan sebelum proses elektrodegradasi, panjang gelombang maksimum fenol adalah 507 nm. Setelah elektrodegradasi, sampel fenol mempunyai panjang gelombang yang berbeda-beda, yaitu berada di antara kisaran 419-761. Pengujian menggunakan instrumen LC-MS menunjukkan sebelum elektrodegradasi terbentuk 11 puncak, sedangkan setelah elektrodegradasi terbentuk 10 puncak di katoda dan 12 puncak di anoda.

B. Saran

1. Apabila menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis, sebaiknya penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan di awal agar konsentrasi sampel fenol yang digunakan berada pada kurva standar yang telah memenuhi Hukum Lambert-Beer.

2. Setelah dilakukan 1 atau 2 kali proses elektrodegradasi, sampel sebaiknya langsung diuji menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis agar kesalahan variasi bisa diminimalisir.
3. Gunakan variasi 2 atau lebih metode untuk hasil yang lebih baik.
4. Pastikan semua alat dan bahan yang dibutuhkan adalah alat dan bahan yang mudah diperoleh. Jika terdapat alat dan bahan yang sulit diperoleh, sebaiknya dipesan jauh-jauh hari.
5. Saat elektrodegradasi dan datanya digunakan untuk menentukan laju reaksi, temperatur larutan dijaga stabil menggunakan hotplate karena salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi adalah temperatur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Chaydir Yashadi. 2015. *Proses Pengolahan Lindi dengan Metode Elektrodegradasi*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Lingkungan XII-Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. ISBN 978-602-73103-0-8. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Agilent Technologies. 2001. *Agilent LC-MS Primer*. U.S.A 5988-2045EN.
- Astutik, P. 2010. *Efektivitas Degradasi Fenol Secara Fotokatalitik Menggunakan Padatan ZnTiO₃ yang Dipreparasi dengan Metode Sol-Gel*. Tugas Akhir 2. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Aufa, Rifqi. 2017. *Teknik Penyisihan Fenol dari Air Limbah*. Bandung: Teknik Kimia ITB.
- Bagastyo, A. Y., D.J. Batstone, I. Kristiana, B. I. Escher, C. Joll and J. Radjenovic. 2014. *Electrochemical treatment of reverse osmosis concentrate on boron-doped electrodes in undivided and divided cell configurations*. Journal of Hazardous Materials 279 (2014) 111-116.
- BAPEDAL. 1995. Keputusan Kepala Bapedal No. 3 Kep-03/BAPEDAL/09/1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Bulut, Emrah, Mahmut Ozacar dan I. Ayhan Sengil. 2008. *Adsorption of Malachite Green Onto Bentonite: Equilibrium and Kinetic Studies and Process Design*. Microporous and Mesoporous Materials 115 (2008) 234-246.
- Chatzisymeon, E., Nikolaos P. Xekoukoulotakis, Alberto Coz, N. Kalogerakis and D. Mantzavinos. 2006. *Electrochemical Treatment of Textile Dyes and Dyehouse Effluents*. Journal of Hazardous Materials B137 (2006) 998-1007.
- Chen, X., G. Huang, and J. Wang. 2013. *Electrochemical Reduction/Oxidation in Treatment of Heavy Metal Wastewater*. Journal of Metallurgical Engineering (ME) Volume 2 Issue 4.
- Fessenden, R. J. dan J. S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Fessenden, R. J. dan J. S. Fessenden. 1992. *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.

- Comninellis, C. 1994. *Electrocatalysis in the Electrochemical Conversion/Combustion of Organic Pollutants for Waste Water Treatment*. *Electrochimica Acta*, Vol. 39, No.11/12, pp. 1857-1862.
- Day, R. A. and Underwood, A. L. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi 6*. Jakarta: Erlangga.
- Day, R. A. and Underwood, A. L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi 6*. Jakarta: Erlangga.
- Deng, Y. and J. D. Englehardt. 2007. *Electrochemical Oxidation for Landfill Leachate Treatment*. *Waste Management* 27(2007) 380-388.
- Gates, P. 2005. *High Performance Liquid Chromatography Mass Spectrometry (HPLC/MS)*. <http://www.bris.ac.uk/nerclsmsf/technique/hplcms.html> diakses pada 27 Maret 2019.
- Hamann, C.H., Hamnett, A., Vielstich. 1998. *Electrochemistry*. Wiley VCH. USA.
- Hamid, Ruslan Abdul, Purwono dan W. Oktiawan. 2017. *Penggunaan Metode Elektrodegradasi Menggunakan Elektroda Karbon dengan Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Elektrodegradasi dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD pada Pengolahan Air Limbah Domestik*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 6, No. 1.
- Harmankaya, M. and G. Gunduz. 1998. *Catalytic of Phenol in Aqueous Solution*. *Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences*. 1998:9-15.
- Hart, H., Craine L. E., Hart D. J. 2003. *Kimia Organik Edisi Kesebelas*. Jakarta: Erlangga.
- Hendayana, S., dkk. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Hudha, M. I., Jimmy dan Muyassaroh. 2014. *Studi Penurunan COD dan TSS Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Proses Elektrokimia*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, ISBN : 978-602-0951-00-3.
- Imaduddin, Muhammad. 2018. *Optimasi Desain Elektroda Sel Konverter Terhadap Hasil Konversi Ammonia Terlarut dalam Sistem Perairan*. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Juliandini, Fithrianita. 2008. *Uji Kemampuan Karbon Aktif dari Limbah Kayu dalam Sampah Kota untuk Penyisihan Fenol*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Kapalka, A., G. Foti, and C. Comninellis. 2009. *Basic Principles of the Electrochemical Mineralization of Organic Pollutants for Wastewater Treatment*. Journal of Applied Electrochemistry. Vol. 40, No. 12, pp. 2203-2210.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, Nomor Kep-58/MENLH/12/1995, Tentang Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit.
- Khairunisa, Ratna. 2008. *Kombinasi Teknik Elektrodegradasi dan Teknik Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif untuk Menurunkan Konsentrasi Senyawa Fenol dalam Air*. Skripsi. Depok: Departemen Kimia FMIPA Universitas Indonesia.
- Kusumastuti, A. 2006. *Studi Komparasi Metode Ekstraksi Cair-Cair dengan Metode Membran Cair Emulsi pada Pemulihan Fenol dari Air Limbah*. Skripsi. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Lestari S., D. 2011. *Preparasi Nanokomposit ZnO/TiO₂ dengan Metode Sonokimia serta Uji Aktivitasnya untuk Fotodegradasi Fenol*. Tugas Akhir 2. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Lin, Fei Hong dan Kalliat T. Valsaraj. 2003. *A Titania Thin Film Annular Photocatalytic Reactor for the Degradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Dilute Water Streams*. Journal of Hazardous Materials B99 (2003) 203-219.
- Mannheim, Boehringer. 1987. *Methods of Biochemical Analysis and Food Analysis Using Test Combination*. Jerman: Boehringer Mannheim GmbH Biochemica.
- Mulyono, Dymarda. I. S. dan Pirin Setiarso. 2018. *Penggunaan Graphene Oxida (GO) Sebagai Elektroda Kerja untuk Analisis Fenol Secara Cyclic Voltametry*. UNESA Journal of Chemistry Vol.7, No.3.
- Mussa, Z. H., M. R. Othman, Md. P. Abdullah, dan N. Nordin. 2013. *Decolorization of Landfill Leachate Using Electrochemical Technique*. International Journal Chemical Science: 11 (4), 1636-1646. ISSN 0972-768X.
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Edisi 2*. Terjemahan dari Elements of Microbiology oleh Ratna Siri Hadioetomo. Jakarta: UI-Press.
- Pratiwi, Phatma Dhian. 2016. *Preparasi Nanomaterial Karbon Menggunakan Metode Liquid Mechanical Exfoliation Dibantu Oleh Linear Alkylbenzene*

Sulfonate dengan Variasi Waktu Pencampuran. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

- Prayitno, Joko dan Nida Sopiah. 2016. Degradasi Senyawa Fenol Oleh Bakteri Yang Diisolasi dari Pertambangan Minyak Bumi. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 17, No. 2, 126-131.
- Ridaningtyas, Y. W., D. S. Widodo dan Rum Hastuti. 2013. *Pengolahan Limbah Cair Industri Percetakan Secara Elektrodegradasi Dengan Elektroda Karbon/Karbon*. *Chem Info* Vol 1, No 1, Hal 51-58.
- Riyanto. 2012. *Elektrokimia dan Apliednya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Safni et al. 2019. *Degradasi Senyawa Fenol Secara Fotokatalisis dengan Menggunakan Katalis C-doped TiO₂*. *Jurnal Litbang Industri* p-ISSN: 2252-3367, e-ISSN: 2502-5007.
- Said, N. I. 1999. *Teknologi Pengolahan Limbah cair Rumah Sakit dengan Sistem "Biofilter Anerob-Aerob"*. Jakarta: Prosiding Seminar Teknologi Pengolahan Limbah II, 16-17 Februari 1999.
- Sari, A. P. 2011. *Penurunan Kadar Fenol Secara Fotokatalitik Menggunakan SrTiO₃ dalam Limbah Industri Tekstil di Sungai Jenggot Kota Pekalongan*. Tugas Akhir 2. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Simanjuntak, Lenta Efrida. 2008. *Studi Penurunan Konsentrasi Fenol Menggunakan Teknik Adsorpsi Karbon Aktif dan Teknik Elektrokimia*. Skripsi. Depok: Departemen Kimia FMIPA Universitas Indonesia.
- Slamet, dkk. 2005. *Pengolahan Limbah Organik Fenol Dan Logam Berat (Cr⁶⁺ atau Pt⁴⁺) Secara Simultan Dengan Fotokatalis TiO₂, ZnO-TiO₂, dan Cds-TiO₂*. *Makara, Teknologi*. Vol.9, No. 2, Nopember 2005: 66-71.
- Slamet, dkk. 2007. *Degradasi Senyawa Fenol dengan Metode Fotokatalisis Menggunakan Reaktor Annular UV-C*. Depok: Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia.
- SNI 06-6989.21-2004. Air dan air limbah – Bagian 21: Cara uji kadar fenol secara Spektrofotometri.
- Soemargono, E. Ismiati, dan Lazuardi. 2006. *Pengolahan Limbah Rumah Tangga dengan Proses Elektrofokulator Secara "Batch"*. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Vol. 3, No. 1.
- Suharto. 2011. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta: ANDI.

- Susanti, Meri dan Dachriyanus. 2017. *Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Tri A., Maria. 2006. *Modifikasi Glassy Carbon dan Grafit dengan Teknik Elektrodeposisi Iridium Oksida untuk Aplikasi Sebagai Elektroda Sensor Merkuri(II)*. Skripsi. Depok: Departemen Kimia FMIPA Universitas Indonesia.
- Wahyuni, Mechy Rezita. 2018. *Degradasi Senyawa Fenol Secara Fotolisis dengan Menggunakan Katalis N-doped TiO₂ untuk Aplikasi Limbah Cair*. Skripsi. Padang: Jurusan Kimia Universitas Andalas.
- Widodo, D. S., Gunawan, W. A. Kristanto. 2008. *Elektroremediasi Perairan Tercemar: Penggunaan Grafit pada Elektrokolorisasi Larutan Remazol Black*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasinya Vol. XI, No. 3.
- Wulansari, R., R. Nuryanto dan Linda Suyuti. *Pengaruh Elektroda Grafit-Grafit, Aluminium-Grafit, dan Seng-Grafit pada Elektrodegradasi Kobalt (Co²⁺) dengan Pengotor Ion Seng (Zn²⁺)*. Semarang: Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia Universitas Diponegoro.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Induk Fenol

$$\begin{aligned} X \text{ ppm} &= \text{mg/L} \\ &= 0.2 \text{ g/L} \\ &= 200 \text{ ppm} \end{aligned}$$

A. Pengenceran Larutan Induk Fenol 50 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.200\text{ppm} &= 100\text{mL}.50\text{ppm} \\ V_1 &= 25\text{mL} \end{aligned}$$

B. Pengenceran Larutan Sampel Fenol 5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 100\text{mL}.5\text{ppm} \\ V_1 &= 10\text{mL} \end{aligned}$$

C. Pengenceran Larutan Standar Fenol dengan Berbagai Konsentrasi

1. Konsentrasi fenol 0 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.0\text{ppm} \\ V_1 &= 0 \text{ mL} \end{aligned}$$

2. Konsentrasi fenol 0.5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.0.5\text{ppm} \\ V_1 &= 0.25\text{mL} \end{aligned}$$

3. Konsentrasi fenol 1 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.1\text{ppm} \\ V_1 &= 0,5\text{mL} \end{aligned}$$

4. Konsentrasi fenol 1.5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.1,5\text{ppm} \\ V_1 &= 0,75\text{mL} \end{aligned}$$

5. Konsentrasi fenol 2 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.2\text{ppm} \\ V_1 &= 1\text{mL} \end{aligned}$$

6. Konsentrasi fenol 2.5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.2,5\text{ppm} \\ V_1 &= 1,25\text{mL} \end{aligned}$$

7. Konsentrasi fenol 3 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.3\text{ppm} \\ V_1 &= 1,5\text{mL} \end{aligned}$$

8. Konsentrasi fenol 3.5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.3,5\text{ppm} \\ V_1 &= 1,75\text{mL} \end{aligned}$$

9. Konsentrasi fenol 4 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.4\text{ppm} \\ V_1 &= 2\text{mL} \end{aligned}$$

10. Konsentrasi fenol 4.5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.4,5\text{ppm} \\ V_1 &= 2,25\text{mL} \end{aligned}$$

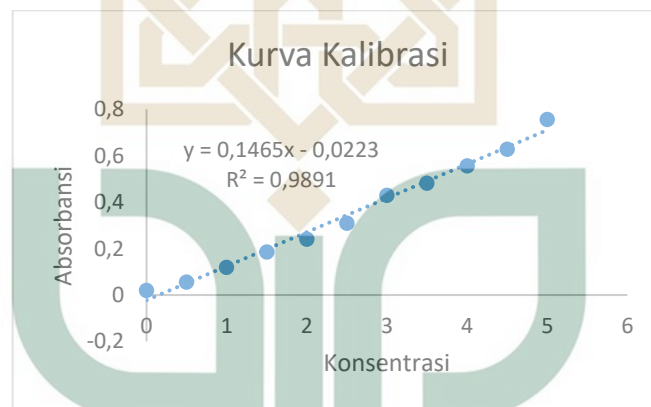
11. Konsentrasi fenol 5 ppm

$$\begin{aligned} V_1.M_1 &= V_2.M_2 \\ V_1.50\text{ppm} &= 25\text{mL}.5\text{ppm} \\ V_1 &= 2,5\text{mL} \end{aligned}$$

Lampiran 2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Tabel 1. Absorbansi fenol larutan standar

Konsentrasi	Absorbansi
0	0,02
0,5	0,056
1	0,12
1,5	0,185
2	0,241
2,5	0,31
3	0,43
3,5	0,482
4	0,556
4,5	0,628
5	0,756



Gambar 1. Kurva kalibrasi panjang gelombang maksimum fenol

Lampiran 3. Absorbansi Sampel pada Panjang Gelombang Maksimum

Tabel 2. Absorbansi sampel variasi konsentrasi NaCl pada 507 nm

Konsentrasi NaCl (M)	Absorbansi di Katoda	Absorbansi di Anoda
0	0,482	0,143
0,025	0,153	0,119
0,05	0,208	0,125
0,075	0,117	0,072
0,1	0,058	0,028

Tabel 3. Absorbansi sampel variasi waktu elektrodegradasi pada 507 nm

Waktu Elektrodegradasi	Absorbansi di Katoda	Absorbansi di Anoda
0	0,595	0,611
15	0,154	0,029
30	0,099	0,006
45	0,092	-0,001
60	0,079	0,004

Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi Sisa Fenol dalam Sampel

A. Variasi Konsentrasi NaCl

1. Konsentrasi NaCl 0 M

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.482 = 0.1465x - 0.0223$	$0.143 = 0.1465x - 0.0223$
$3.4423 = x$	$1.1283 = x$

2. Konsentrasi NaCl 0.025 M

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.153 = 0.1465x - 0.0223$	$0.119 = 0.1465x - 0.0223$
$1.1966 = x$	$0.9645 = x$

3. Konsentrasi NaCl 0.05 M

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.208 = 0.1465x - 0.0223$	$0.125 = 0.1465x - 0.0223$
$1.5720 = x$	$1.0055 = x$

4. Konsentrasi NaCl 0.075 M

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.117 = 0.1465x - 0.0223$	$0.072 = 0.1465x - 0.0223$
$0.9508 = x$	$0.6437 = x$

5. Konsentrasi NaCl 0.1 M

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.058 = 0.1465x - 0.0223$	$0.028 = 0.1465x - 0.0223$
$0.5481 = x$	$0.3433 = x$

B. Variasi Waktu Elektrodegradasi

1. Waktu elektrodegradasi 0 menit

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.595 = 0.1465x - 0.0223$	$0.611 = 0.1465x - 0.0223$
$4.2136 = x$	$4.3229 = x$

2. Waktu elektrodegradasi 15 menit

Katoda	Anoda
$y = 0.1465x - 0.0223$	$y = 0.1465x - 0.0223$
$0.154 = 0.1465x - 0.0223$	$0.029 = 0.1465x - 0.0223$

1.2034 = x	0.3502 = x
3. Waktu elektrodegradasi 30 menit	
Katoda	Anoda
y = 0.1465x-0.0223	y = 0.1465x-0.0223
0.099 = 0.1465x-0.0223	0.006 = 0.1465x-0.0223
0.8280 = x	0.1932 = x
4. Waktu elektrodegradasi 45 menit	
Katoda	Anoda
y = 0.1465x-0.0223	y = 0.1465x-0.0223
0.092 = 0.1465x-0.0223	-0.001 = 0.1465x-0.0223
0.7802 = x	0.1454 = x
5. Waktu elektrodegradasi 60 menit	
Katoda	Anoda
y = 0.1465x-0.0223	y = 0.1465x-0.0223
0.079 = 0.1465x-0.0223	0.004 = 0.1465x-0.0223
0.6915 = x	0.1795 = x

Lampiran 5. Perhitungan Efektivitas Degradasi Fenol

A. Variasi Konsentrasi NaCl

1. Konsentrasi NaCl 0 M

Katoda

$$\begin{aligned} \%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{5 - 3.4423}{5} \times 100\% \\ &= 31.154\% \end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned} \%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{5 - 1.1283}{5} \times 100\% \\ &= 77.434\% \end{aligned}$$

2. Konsentrasi NaCl 0.025 M

Katoda

$$\begin{aligned} \%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{5 - 1.1966}{5} \times 100\% \\ &= 76.068\% \end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.9645}{5} \times 100\% \\ &= 80.710\%\end{aligned}$$

3. Konsentrasi NaCl 0.05 M

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 1.5720}{5} \times 100\% \\ &= 68.560\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 1.0055}{5} \times 100\% \\ &= 79.890\%\end{aligned}$$

4. Konsentrasi NaCl 0.075 M

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.9508}{5} \times 100\% \\ &= 80.984\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.6437}{5} \times 100\% \\ &= 87.126\%\end{aligned}$$

5. Konsentrasi NaCl 0.1 M

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.5481}{5} \times 100\% \\ &= 89.038\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.3433}{5} \times 100\% \\ &= 93.134\%\end{aligned}$$

B. Variasi Waktu Elektrodegradasi

1. Waktu elektrodegradasi 0 menit

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 4.2136}{5} \times 100\% \\ &= 15.728\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 4.3229}{5} \times 100\% \\ &= 13.542\%\end{aligned}$$

2. Waktu elektrodegradasi 15 menit

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 1.2034}{5} \times 100\% \\ &= 75.932\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.3502}{5} \times 100\% \\ &= 92.996\%\end{aligned}$$

3. Waktu elektrodegradasi 30 menit

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.8280}{5} \times 100\% \\ &= 83.440\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.1932}{5} \times 100\% \\ &= 96.136\%\end{aligned}$$

4. Waktu elektrodegradasi 45 menit

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.7802}{5} \times 100\% \\ &= 84.396\%\end{aligned}$$

Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.1454}{5} \times 100\% \\ &= 97.092\%\end{aligned}$$

5. Waktu elektrodegradasi 60 menit

Katoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.6915}{5} \times 100\% \\ &= 86.170\%\end{aligned}$$

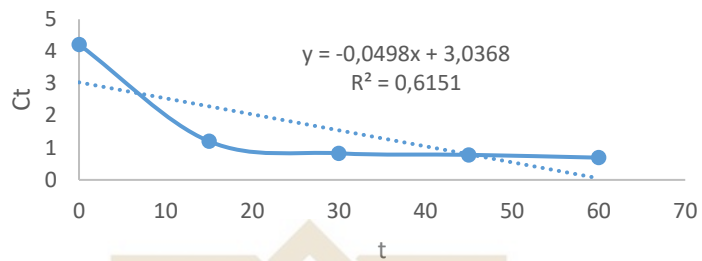
Anoda

$$\begin{aligned}\%efisiensi &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 0.1795}{5} \times 100\% \\ &= 96.410\%\end{aligned}$$

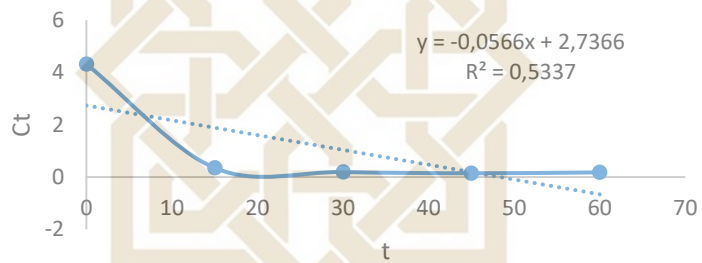
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 6. Penentuan Orde Reaksi Fenol

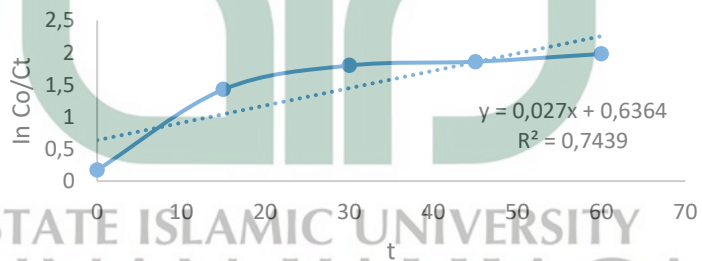
KATODA ORDE 0



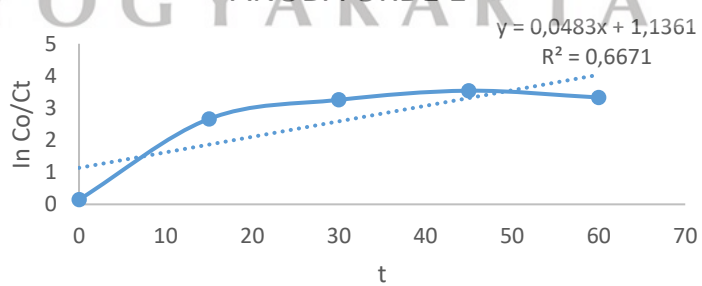
ANODA ORDE 0



KATODA ORDE 1



ANODA ORDE 1



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Diri

Nama : Nailul AUFAR Waliyyul Khoiriyah
Alamat : Munduk Bayur, Tuwed, Melaya, Kab. Jembrana Bali
Tempat, Tanggal Lahir : Loloan Timur, 09 Juli 1997
No. HP : 085713293873
Email : nhay97cute@gmail.com

Riwayat Pendidikan

<u>Pendidikan</u>	<u>Tahun</u>
SDN 3 Tuwed	2003-2007
MIN Banyubiru	2007-2009
Mts Ali Maksum	2009-2012
MA Ali Maksum	2012-2015
UIN Sunan Kalijaga	2015-2019

Riwayat Organisasi

<u>Organisasi</u>	<u>Tahun</u>
Pengurus HMPS Kimia	2015-2017
Pengurus HMPS Kimia	2017-2018