

# **ELEKTROLISIS ION AMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ) DAN ION PHOSPHAT ( $\text{PO}_4^{3-}$ )**

## **SKRIPSI**

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



**Oleh:**  
**TITIK OKTAVIYANTI**  
**09630038**

**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 : Titik Oktaviyanti

NIM : 09630038

Judul Skripsi : Elektrolisis ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

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 bidang kimia.

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 10 Agustus 2016

Pembimbing

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820504 200912 1 005

## NOTA DINAS KONSULTAN

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 berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Titik Oktaviyanti

NIM : 09630038

Judul Skripsi: Elektrolisis ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

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, 26 Agustus 2016  
Konsultan,



Khamidinal, M.Si.  
NIP. 19691104 200003 1 002

## NOTA DINAS KONSULTAN

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 berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Titik Oktaviyanti

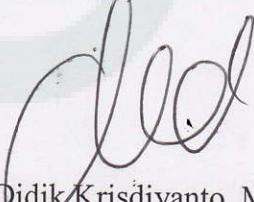
NIM : 09630038

Judul Skripsi : Elektrolisis ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ).

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, 26 Agustus 2016  
Konsultan,

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Titik Oktaviyanti  
NIM : 09630038  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Elektrolisis ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )  
Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi perguruan lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 10 Agustus 2016  
Yang Menyatakan



Titik Oktaviyanti  
NIM: 09630038



## PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2953/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Elektrolisis Ion Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan Ion Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Titik Oktaviyanti

NIM : 09630038

Telah dimunaqasyahkan pada : 23 Agustus 2016

Nilai Munaqasyah : A/B

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

## TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Karmanto, M.Sc.

NIP.19820504 200912 1 005

Pengaji I

Khamidinal, M.Si.

NIP. 19691104 200003 1 002

Pengaji II

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP. 19811111 201101 1 007

Yogyakarta, 26 Agustus 2016

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Murtomo, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

## **Halaman Motto**

It is difficult to be patient but to waste the rewards for patience is worse.

(Abu Bakr. r.a)

“Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow.”

(Albert Einstein)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(QS.2:216)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Syukur Atas Kehadirat Allah SWT, Karya Ini Kupersembahkan Untuk :

Ibu Dan Bapakku Tercinta

Suamiku Tercinta

Adikku Dan Keluarga Besarku

Sahabat Dan Teman-Temanku

Almamaterku

Program Studi Kimia

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Bersyukur akan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **ELEKTROLISIS ION AMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ) DAN ION PHOSPHAT ( $\text{PO}_4^{3-}$ )** dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju jalan kehidupan yang lebih baik.

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik tentunya tidak lepas dari pihak-pihak terkait yang membantu, membimbing, serta mendukung penulis menyelesaikan laporan penelitian ini dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia sekaligus selaku Dosen Pembimbing Akademik angkatan 2009.
3. Bapak Karmanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya yang tak pernah lelah dan begitu sabar memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ali Murtono, S.T., selaku laboran di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang selalu membantu dan mengarahkan selama melakukan penelitian.

5. Para dosen Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah rela berjuang memberikan ilmunya kepada penulis dengan tulus dan ikhlas. Seluruh staf dan karyawan Tata Usaha UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak membantu lancarnya urusan administrasi dan pengurusan skripsi.
6. Bapak Haryanto dan Ibu Tukiyem adalah orang tua terhebat yang tak henti-hentinya berjuang dengan segenap jiwa dan raga. Terima kasih atas kasih sayang, dukungan serta tetesan keringat dan air mata juga untuk untaian doa yang selalu kalian lantunkan setiap saat yang tak mungkin penulis bisa membalasnya. *I love you* Ibu Bapak.
7. Suamiku tercinta Muhlis Sawali, S.Pd.I, yang telah sabar menantiku menyelesaikan tugas akhir ini dengan penuh perhatian dan kasih sayang.
8. Adikku tersayang Ari Wibowo, Mbah Seneng, Mbak Nana dan Mas Rahmat serta segenap keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi untuk terus maju menyelesaikan kuliah.
9. Andika Munandar, S.Si., Nura Lailatussoimah, S.Si., Sofiyanah, S.Si., dan teman-teman seperjuangan (Anis, Hanna, Ferial, Fauziyah, Burham dan Rifki) yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih atas dukungan, motivasi, *sharing* dan diskusinya selama ini serta berbagai pihak dari keluarga besar Progam Studi Kimia 2009 UIN Sunan Kalijaga yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, kalian tidak akan terlupakan.

10. Faiq Azizah, Mas Agung dan keluarga, Mbak Ay, Mbak Dian, Mbak Veni, Mbak Yessi, Mbak Uci, Mbak ‘Asyiq, Sumi Dee, Mas Amin, Ega dan Khikmah, kalian sudah seperti saudara bagiku. Terima kasih atas kebersamaan dan canda tawa kalian semoga silaturrahmi kita selalu terjaga.

11. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penulisan skripsi ini.

Dalam penulisan laporan skripsi ini, penulis tidak lepas dari kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Terakhir kalinya, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan dan dapat menambah pengetahuan serta wawasan para pembacanya.

Yogyakarta, 5 Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS KONSULTAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	6
B. LandasanTeori.....	9
1. Elektrolisis .....	9
2. Elektroda .....	10
a. Karbon (Grafit).....	10
b. Tembaga.....	12
3. Kinetika Reaksi .....	13
4. Amonium .....	17
5. Phosphat .....	21
6. Spektrofotomeri <i>UV-Vis</i> .....	24

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
A. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	29
B. Alat dan Bahan.....	29
C. Prosedur Penelitian .....	29
1. Persiapan Sampel.....	29
2. Kajian pengaruh waktu elektrolisis terhadap penurunan konsentrasi ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ).....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
A. Pengaruh proses elektrolisis terhadap penurunan konsentrasi ion amonium.....	32
B. Pengaruh proses elektrolisis terhadap penurunan konsentrasi ion phosphat .....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>41</b>
A. Kesimpulan .....	41
B. Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Konversi penurunan ion ammonium.....	35
Tabel 4.2 Perbandingan nilai koefisien korelasi dari beberapa persamaan orde reaksi pada elektrolisis ion amonium.....	35
Tabel 4.3 Konversi penurunan ion phosphat .....	39
Tabel 4.4 Perbandingan nilai koefisien korelasi dari beberapa persamaan orde reaksi pada elektrolisis ion phosphat .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur grafit .....	11
Gambar 2.2. Diagram perilaku ammonia dalam larutan .....	20
Gambar 2.3. Struktur ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) .....	22
Gambar 2.4. Spesiasi ion phosphat sebagai fungsi pH .....	24
Gambar 2.5. Skema jalannya sinar pada spektrofotometer <i>UV-Vis</i> cahaya tunggal ( <i>single beam UV-Vis spectrophotometer</i> ). ....	26
Gambar 3.1. Rangkaian alat elektrolisis .....	30
Gambar 4.1. Grafik hubungan konsentrasi $[\text{NH}_4^+]$ sisa dengan variasi waktu .....	34
Gambar 4.2. Grafik konversi % ion ammonium terelektrolisis .....	34
Gambar 4.3. Persamaan orde reaksi tiga pada elektrolisis ion amonium.....	36
Gambar 4.4. Grafik hubungan konsentrasi $[\text{PO}_4^{3-}]$ sisa dengan variasi waktu .....	38
Gambar 4.5 Grafik konversi % ion phophat terelektrolisis.....	38
Gambar 4.6 Persamaan orde reaksi dua pada elektrolisis ion phosphat. ....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Penentuan konsentrasi ion ammonium .....	44
Lampiran 2. Penentuan orde reaksi ion ammonium .....	45
Lampiran 3. Penentuan konsentrasi ion phosphat .....	48
Lampiran 4. Penentuan orde reaksi ion phosphat.....	50

## **ABSTRAK**

### **ELEKTROLISIS ION AMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ) DAN ION PHOSPHAT ( $\text{PO}_4^{3-}$ )**

**Oleh :**

**Titik Oktaviyanti  
09630038**

Telah dilakukan penelitian elektrolisis ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dengan menggunakan elektroda karbon-karbon (C-C) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dengan menggunakan elektroda karbon-tembaga (C-Cu) serta garam NaCl sebagai elektrolit. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh proses elektrolisis terhadap penurunan konsentrasi ion amonium dan ion phosphat.

Penelitian ini dilakukan dengan mengelektrolisis larutan ion amonium dan ion phosphat masing-masing sebanyak 100 ppm pada rapat arus 15 mA, dan pH 10 dengan penambahan elektrolit NaCl sebanyak 0,006 g sebagai elektrolit. Elektrolisis dilakukan dengan variasi waktu kontak 1, 3, 5, 7, 10, dan 20 menit. Analisis spektrofotometri *UV-Vis* dilakukan pada larutan sampel yang sudah dielektrolisis. Selanjutnya dilakukan analisis spektrofotometri *UV-Vis* dengan metode SNI 06-6989.30-2005 untuk ion amonium dan metode APHA 4500-P D untuk ion phosphat.

Data penelitian menunjukkan bahwa proses elektrolisis ion amonium dengan elektroda karbon-karbon (C-C) mengalami penurunan konsentrasi secara optimum pada menit ke-20 sebesar 99,91% dengan konsentrasi akhir sebanyak 0,093 ppm dari konsentrasi awal 100 ppm. Sedangkan proses elektrolisis ion phosphat dengan elektroda karbon-tembaga (C-Cu) mengalami penurunan konsentrasi secara optimal pada menit ke-20 sebesar 95,71% dengan konsentrasi akhir sebesar 4.290 ppm dari konsentrasi awal 100 ppm.

Kata Kunci : Elektrolisis, ion amonium, ion phosphat.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri (mandi), membersihkan ruang tempat tinggal, menyiapkan makanan dan minuman serta aktivitas-aktivitas lain (Rahayu, E., 2012).

Dewasa ini tingkat pencemaran air mengalami peningkatan secara tajam seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu sumber pencemaran air tersebut adalah limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga. Selain itu, industri-industri baik yang berteknologi tinggi maupun yang berteknologi rendah seperti industri rumah tangga menyebabkan pencemaran lingkungan meningkat. Buangan industri rumah tangga baik yang berupa gas, padatan, maupun cairan menyebabkan polusi sehingga mengakibatkan kualitas lingkungan menurun (Rohendi, D., 1997).

Salah satu masalah besar yang harus diperhatikan di suatu industri rumah tangga adalah limbah yang dihasilkan dari proses produksi. Limbah cair suatu industri yang dibuang ke sungai tanpa melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu, menyebabkan rusaknya komunitas sungai.

Limbah-limbah tersebut dapat dikategorikan sebagai limbah yang mengandung berbagai bahan anorganik antara lain amonium, phosphat, Cr, Cd, dan bahan anorganik lainnya. Limbah anorganik tersebut mudah larut dalam air

dan membentuk ion-ion yang mengakibatkan pencemaran air. Seperti yang telah dijelaskan oleh Wang (2008), bahwa amonium berkontribusi untuk mempercepat terjadinya eutrofikasi pada danau dan sungai, menyebabkan pengurangan konsumsi oksigen dan keracunan pada ikan dalam perairan. Selain itu, Achmad, R (2004) juga menjelaskan keberadaan phosphat yang berlebihan di badan air menyebabkan fenomena eutrofikasi.

Menurut Winckins (1976) dalam Poernomo (1988) menyebutkan bahwa amonia di lingkungan perairan pada kadar 0,45 mg/liter menghambat laju pertumbuhan jenis ikan 50%, sedang pada kadar 1,29 mg/liter sudah membunuh beberapa jenis udang. Kadar antara 0,05 – 0,2 mg/liter sudah cukup menghambat pertumbuhan hewan akuatik pada umumnya. Menurut Poernomo (1988), pada budidaya udang sangat tidak disarankan adanya kadar amonia dalam lingkungan perairan tambak. Bahkan menurut Sawyer, Clair N., Mc Carty, Perry L., dan Parkin, Gene (1994), amonia bebas di dalam air dengan konsentrasi diatas 0,2 mg/liter menyebabkan kematian pada beberapa jenis ikan. Karena bahaya dan toksitas tersebut, maka kelebihan amonia dalam perairan perlu ditangani.

Adapun senyawa phosphat pada rentang 0,27 – 5,51 mg/liter merupakan batas optimum untuk pertumbuhan plankton dalam perairan. Kadar phosphat yang berlebih di air laut, akan menyebabkan terjadinya ledakan populasi (*blooming*) fitoplankton yang akhirnya dapat menyebabkan kematian ikan secara massal. (Hutagalung, Septiapermana dan Riyono, 1997).

Beberapa metode yang dilakukan untuk meminimalkan ion amonium dan ion phosphat di perairan, antara lain melalui proses biologi seperti nitrifikasi atau

denitrifikasi, dimana amonium dirubah secara biologi menjadi nitrit, nitrat dan akhirnya berubah menjadi nitrogen. Namun cara tersebut tidak cocok digunakan untuk pengolahan air limbah buangan dengan kadar amonium tinggi, karena proses biologi berlangsung cepat dan sulit untuk dikontrol (Metclaf dan Winkler, 1998).

Cara lain yaitu dengan proses kimia-fisika seperti *stripping*, adsorpsi, pertukaran ion, elektrolisis dan lain sebagainya. Metode pertukaran ion biasanya menggunakan resin organik, yang sangat selektif tapi mahal (Huang, dkk., 2009). Sedangkan proses *air stripping* tidak dapat menurunkan konsentrasi amonia sampai level yang disyaratkan baku mutu air buangan industri (Shelp dan Seed, 2007; Higgins, 1973).

Diantara metode-metode tersebut, metode elektrolisis merupakan metode yang sukses dalam mengolah beberapa limbah cair, dengan cara yang sangat mudah serta biaya yang relatif rendah, cepat dan tidak menghasilkan limbah baru, sehingga metode ini sangat menarik untuk dikaji lebih dalam. Sementara itu, metode yang lain kebanyakan akan menimbulkan permasalahan baru dalam proses pengolahan. Menurut Arsyad (2001), elektrolisis merupakan peristiwa penguraian atau perubahan kimia senyawa tertentu jika dilewatkan muatan atau arus listrik melalui larutan elektrolit atau zat cair senyawa tersebut.

Dengan metode elektrolisis ion amonium akan menghasilkan N<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> yang tidak membutuhkan pengolahan lebih lanjut dan dilepaskan ke lingkungan. Sejauh ini penelitian yang telah dilakukan selalu difokuskan pada aspek

pengurangan kandungan ammonia (Li, L. dan Liu, Y., 2009; de Lima dkk, 2009).

Sedangkan untuk pengurangan kandungan ion phosphat masih jarang dilakukan.

Berdasarkan hal-hal di atas, peneliti akan melakukan penelitian tentang elektrolisis ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) menggunakan elektroda karbon-karbon dan karbon-tembaga. Dilihat dari segi ekonomi elektroda karbon dan tembaga jauh lebih murah dan mudah didapatkan.

### **B. Batasan Masalah**

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas, maka diambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elektrolisis.
2. Elektroda yang digunakan adalah karbon (C) dan tembaga (Cu).
3. Larutan elektrolit yang digunakan adalah larutan NaCl.
4. pH yang digunakan pada penelitian ini adalah 10.

### **C. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh proses elektrolisis untuk menurunkan konsentrasi ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dengan menggunakan elektroda karbon-karbon (C-C)?
2. Bagaimana pengaruh proses elektrolisis untuk menurunkan konsentrasi ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dengan menggunakan elektroda karbon-tembaga (C-Cu)?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mempelajari pengaruh proses elektrolisis untuk menurunkan konsentrasi ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dengan menggunakan elektroda karbon-karbon (C-C).
2. Untuk mempelajari pengaruh proses elektrolisis untuk menurunkan konsentrasi ion phophat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dengan menggunakan elektroda karbon-tembaga (C-Cu).

#### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Memberikan masukan atau informasi mengenai salah satu cara dalam pengolahan limbah ion ammonium dan ion phosphat dengan menggunakan metode elektrolisis.
2. Memberikan alternatif baru dalam metode pengolahan limbah yang efektif dan efisien.
3. Menambah referensi data penelitian dalam penanganan masalah pencemaran lingkungan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Metode elektrolisis dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) sebesar 99,91% dengan menggunakan elektroda karbon-karbon (C-C), pada pH 10, dan waktu optimum 20 menit serta NaCl sebagai larutan elektrolit.
2. Metode elektrolisis dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) sebesar 95,71% dengan menggunakan elektroda karbon tembaga (C-Cu), pada pH 10, dan waktu optimum 20 menit serta NaCl sebagai larutan elektrolit.

#### **B. SARAN**

1. Perlu dilakukan variabel lanjutan berupa variasi konsentrasi NaCl sebagai katalisator dan variasi pH untuk proses elektrolisis ion phosphat ( $\text{PO}_4^+$ ).
2. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) awal dan juga menggunakan larutan umpan limbah sehingga dapat dipelajari pengaruh impuritas lain selain NaCl terhadap proses elektrolisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Penertbit ANDI
- Arsyad, M. Natsir. 2001. *Kamus Kimia Arti dan Penjelasan Istilah*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Basri, S. 2005. *Kamus Kimia*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Bonnin, E.P. 2006. *Electrolysis of Ammonia Effluent: A Remediation with Co-Generation of Hydrogen*. Master Thesis. The Fritz. J. and Dolores H. Russ College of Engineering and Technology of Ohio University.
- Bonnin, E.P., Biddinger, E. J., dan Botte, G.G. 2008. *Effect of Catalyst on Electrolysis of Ammonia Effluent*. *Journal of Power Sources*. 182, hal. 284-290.
- Brigden, K. dan Stringer, R. 2000. *Ammonia and Urea Production: Incidents of Ammonia Release From The Profertil Urea and Ammonia Facility*. Bahia Blanca, Argentina, Greenpeace Research Laboratories, Departement of Biological Science University of Exeter, UK.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Delaney, P., McManamon, C., Hanrahan, J.P., Copley M.P., Holmes, J.D., Morris, M.A. 2011. *Development of Chemically Engineered Porous Metal Oxides for Phosphate Removal*. *J. Hazard. Mater.*, 185, 382-391.s
- Dogra, SK dan Dogra, S. 1990. *Kimia Fisik dan Soal-soal*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hankins, N.P., Pliankarom, S., and Hilal, N. 2004. *Removal of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ion from NH<sub>4</sub>Cl Solution Using Clinoptilolit : an aquilibrium ion exchange study on the removal of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ion from equeous effluent using clinopilolit. Separation*. *Science Technology*.39 (15), hal. 3639-3663.
- Hedstrom. 2001. *Ion Exchange of Ammonium in Zeolites: a Literature Review*. Eng: *J. Environ.* Hal.673-681.
- H.J. Koon, W.J. Kaufmann. 1975. *Ammonia Removal from Municipal Wastewaters by Ion Exchange*. *J.WPC*. 47 (3). 448-465.
- Hutagalung, Horas P, Deddy Setiapermana, dan Riyono, H. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

- Khopkar. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia-Press.
- Li, L., and Liu, Y. 2009. *Ammonia Removal in Electrochemical Oxydation: Mechanism and Pseudo-Kinetics*. Journal of Hazardous Materials, 161, 1010-1016.
- Metclaf and Wingkler, M.A. 1998. *Wastewater Engineering-Treatment and Reuse*, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York vol. 2, Editorial McGraw-Hill.
- Poernomo, A. 1988, *Faktor Lingkungan Dominan pada Budidaya Udang Intensif. Kumpulan Makalah Pentingnya Pengelolaan Mutu Air dalam Meningkatkan Produktivitas Tambak Udang*. PT. Kalorin Kreasi Bahang. 68p.
- Rahayu, E. 2012. *Aktivitas Gabungan Ekstrak Bakau (*Rhizophora apiculata*), Alamanda (*Allamanda schottii*), dan Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Enzim Tirosinase*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Riwayati dan Ratnawati. 2010. *Penurunan Kandungan Amonia Dalam Air Dengan Teknik Elektrolisis*. Jurnal Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010. ISSN: 1411-4216.
- Rohendi, Dadi. 1997. *Adsorpsi Ammonia Menggunakan Karbon Aktif Pro-Teknis Granular dan Pellet Sebagai Adsorben pada Proses Batch dan Fixed Bed Adsorption*. Skripsi. Depok: Fakultas Teknik UI.
- Sastrohamidjojo, H. 2007, *Spektroskopi*. Edisi Ketiga, Liberty. Yogyakarta.
- Sawyer, Clair N., Mc Carty, Perry L., dan Parkin, Gene. 1994. *Chemistry for Environmental Engineering, 4<sup>th</sup> edition*, Mc Graw-Hill Inc. New York.
- Shelp, G.S. and Seed, L.P. 2007. *Electrochemical Treatment of Ammonia in Waste Water*, US Patent No. 7,160,430 B2.
- Shi, Z., Liu, F., dan Yao, S. 2011. *Adsorptive Removal of Phosphate From Aqueous Solutions Using Activated Carbon Loaded With Fe(III) Oxide*. New. Carbon. Mat., 26, 4, 299-306.
- Skoog, D., A West, D.,M and Holler, F., J. 1993. *Principle of Instrumental Analysis*, 6th ed, Saunders Collage Pub: Philadelphia.
- Soderberg. 2011. *Overview of Phosphates and Phosphoryl Transfer Reactions*. chemwiki.ucdavis.edu, diakses pada 25 Mei 2015.
- Sugiyarto, Kristian H. 2000. *Kimia Anorganik I*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sugiyarto, Kristian H. 2003. *Kimia Anorganik II*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sulistya, R. 2013. *Elektrodekolorisasi Zat Warna Remazol Violet 5R Menggunakan Elektroda Grafit*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Thornton, A., et al. 2007. *Ammonium Removal From Solution Using Ion Exchange on to Mesolite, an Equilibrium Study*. Journal of Hazardous Material.
- Vogel. 1985. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Wang, C.F., Li, J.S., Wang L.J. dan Sun, X.Y. 2008. *Influence of NaOH Concentration on Shyntesis of Pure-form Zeolite A from Fly Ash Using Two-Stage Method*. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 155, hal 58-64
- Wardana, I. W., Dwi Siwi H., Dessy Ika R. 2013. *Penggunaan Sampah Plastik Dari Karbon Aktif Untuk Menurunkan Kandungan Phosphat Pada Limbah Cair (Study Kasus: Limbah Cair Industri Laundry di Tembalang Semarang)*. Jurnal Presipitasi Vol. 10 No. 1 Maret 2013, ISSN 1907-187X.
- Wiharti, Riyanto dan Noor Fitri. 2014. *Aplikasi Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Platina(Pt), Tembaga (Cu) Dan Karbon (C) Untuk Penurunan Kadar Cr Dalam Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Di Desa Sitimulyo, Piyungan, Bantul, Yogyakarta*. Jurusan Ilmu Kimia, FMIPA, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Wulansari, R. 2013. *Pengaruh Elektroda Grafit-Grafit, Aluminium-Grafit, dan Seng-Grafit pada Elektrolisis Cobalt (Co<sup>2+</sup>) Dengan Pengotor Ion Seng (Zn<sup>2+</sup>)*, E-Jurnal Karya Ilmiah S1, UNDIP, Vol 1, No 1.
- Zakaria, A. 2012. *Adsorpsi Cu(II) Menggunakan Zeolit Sintesis Dari Abu Terbang Batu Bara*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Hal. 35

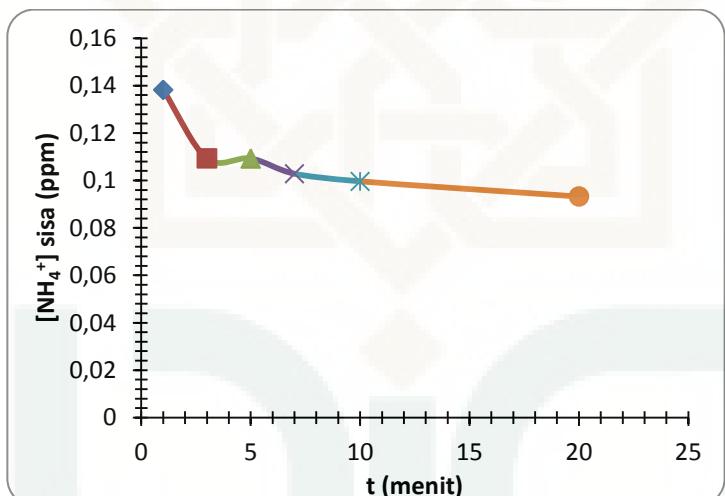
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Penentuan konsentrasi ion amonium

Tabel 1. Penentuan konsentrasi ion amonium

Waktu (menit)	Konsentrasi Awal NH <sub>4</sub> Cl (ppm)	Konsentrasi Akhir NH <sub>4</sub> Cl (ppm)
1	100	0,138
3	100	0,109
5	100	0,109
7	100	0,103
10	100	0,099
20	100	0,093

Grafik variasi waktu pada elektrolisis ion amonium

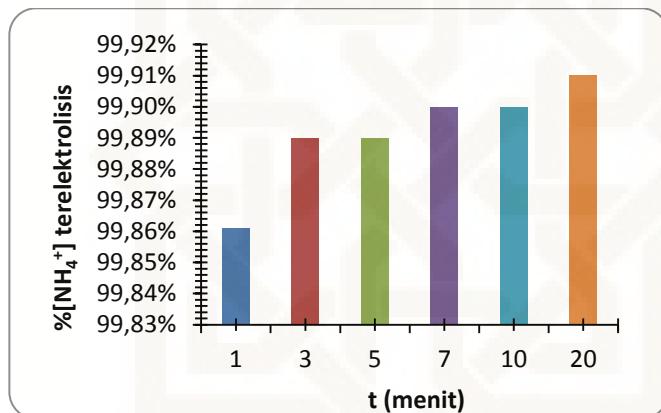


Gambar 1. Grafik hubungan konsentrasi  $[NH_4^+]$  sisa (ppm) dengan variasi waktu.

Tabel 2. Penentuan konversi penurunan ion amonium

t (menit)	Konsentrasi akhir ion amonium (ppm)	Konversi penurunan ion amonium (%)
1	0,138	99,86
3	0,109	99,89
5	0,109	99,89
7	0,103	99,90
10	0,099	99,90
20	0,093	99,91

Grafik konversi % ion ammonium terelektrolisis



Gambar 2. Grafik konversi % ion amonium terelektrolisis

### Lampiran 2. Penentuan orde reaksi ion amonium

Elektrolisis dilakukan dengan :

Volume larutan = 25 mL

Rapat arus = 15 mA

pH awal = 5,3

Jenis elektroda = Karbon-karbon (C-C)

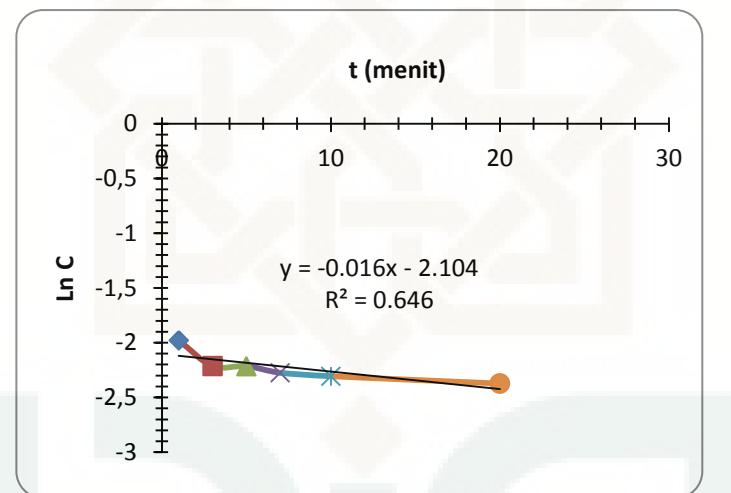
Jarak elektroda = ± 3,5 cm

Diameter elektroda = 0,8 cm

Tabel 3. Penentuan orde reaksi ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )

t (menit)	C awal (ppm)	C akhir (ppm)	Ln (C akhir)	1/C akhir	$\frac{1}{2}(\text{C akhir})^2$
<b>1</b>	100	0,138	-1,979	7,235	26,17
<b>3</b>	100	0,109	-2,214	9,150	41,86
<b>5</b>	100	0,109	-2,214	9,150	41,86
<b>7</b>	100	0,102	-2,274	9,722	47,26
<b>10</b>	100	0,099	-2,306	10,036	50,36
<b>20</b>	100	0,093	-2,373	10,728	57,55

## 1. Persamaan kinetika orde satu



Gambar 3. Grafik persamaan orde reaksi satu

Persamaan regresi linier reaksi orde satu

$$\ln[C] = \ln[C]_0 - kt$$

$$y = ax + b, \text{ dimana}$$

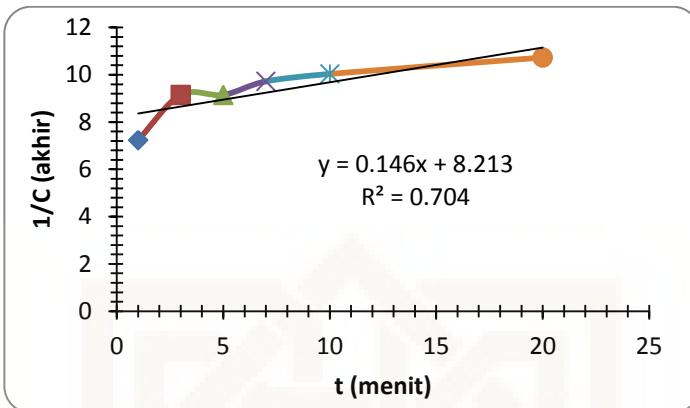
$$y = -0,016x - 2,104$$

konstanta laju reaksi (k)

$$-k = -0,016$$

$$k = 0,016 \text{ ppm.menit}^{-1}$$

### 1. Persamaan kinetika orde dua



Gambar 4. Grafik persamaan reaksi orde dua

Persamaan regresi linier reaksi orde dua

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

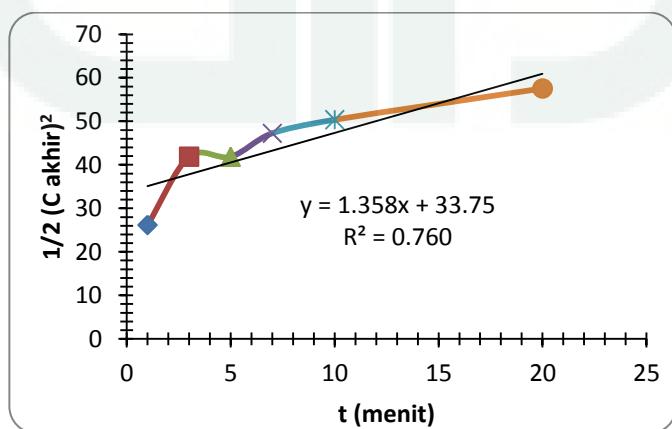
$y = ax + b$ , dimana

$$y = 0,146x + 8,213$$

konstanta laju reaksi ( $k$ )

$$k = 0,146 \text{ ppm.menit}^{-1}$$

### 2. Persamaan kinetika orde reaksi tiga



Gambar 5. Grafik persamaan orde reaksi tiga

Persamaan regresi linier reaksi orde tiga

$$\frac{1}{2[A]^2} = kt + \frac{1}{2[A]_0^2}$$

$y = ax + b$ , dimana

$$y = 1.358x + 33.75$$

kontanta laju reaksi ( $k$ )

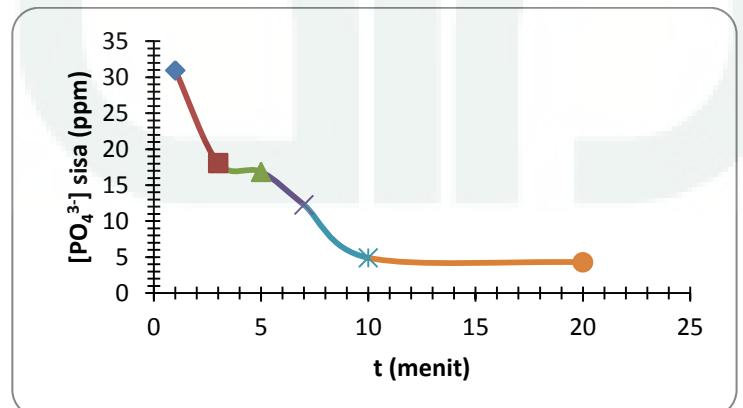
$$k = 1,358 \text{ ppm.menit}^{-1}$$

### Lampiran 3. Penentuan konsentrasi ion phosphat

Tabel 4. Penentuan konsentrasi ion phosphat

Waktu (menit)	Konsentrasi Awal $\text{Na}_3\text{PO}_4$ (ppm)	Konsentrasi Akhir $\text{Na}_3\text{PO}_4$ (ppm)
1	100	30, 952
3	100	18,081
5	100	16,855
7	100	12,258
10	100	4,903
20	100	4,290

Grafik variasi waktu pada elektrolisis ion phosphat

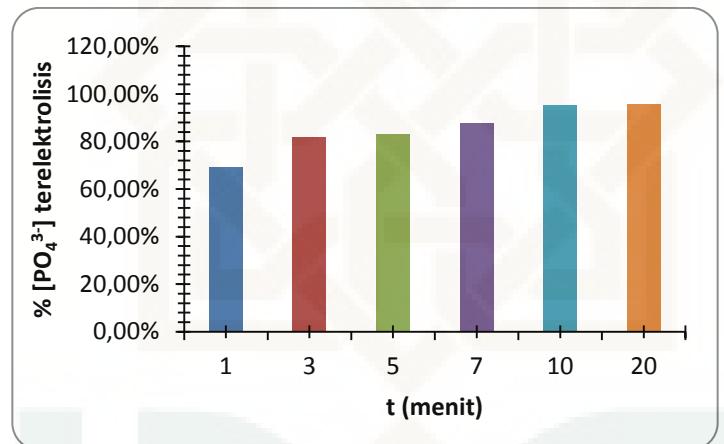


Gambar 6. Grafik hubungan konsentrasi  $[\text{PO}_4^{3-}]$  sisa dengan variasi waktu.

Tabel 5. Penentuan konversi penurunan ion phosphat

t (menit)	Konsentrasi akhir ion phosphat (ppm)	Konversi penurunan ion phosphat (%)
1	0,138	69,05
3	0,109	81,92
5	0,109	83,15
7	0,103	87,74
10	0,099	95,09
20	0,093	95,71

Grafik konversi % ion phosphat terelektrolisis



Gambar 7. Grafik konversi % ion phosphat terelektrolisis

**Lampiran 4. Penentuan orde reaksi ion phosphat ( $PO_4^{3-}$ )**

Elektrolisis dilakukan dengan :

Volume larutan = 25 mL

Rapat arus = 15 mA

pH awal = 9,1

Jenis elektroda = Karbon-tembaga (C-Cu)

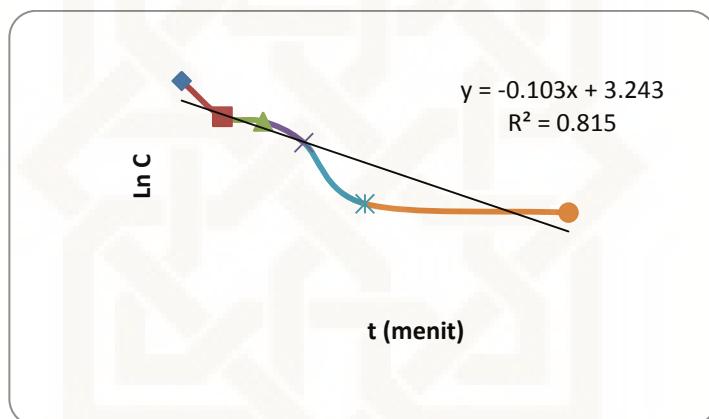
Jarak elektroda = ± 3,5 cm

Diameter elektroda = 0,8 cm

Tabel 6. Penentuan orde reaksi ion phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

t (menit)	C awal (ppm)	C akhir (ppm)	$\ln(C \text{ akhir})$	$1/C \text{ akhir}$	$1/2(C \text{ akhir})^2$
1	100	30,952	3,432	0,032	0,001
3	100	18,081	2,895	0,055	0,002
5	100	16,855	2,825	0,059	0,002
7	100	12,258	2,506	0,081	0,003
10	100	4,903	1,589	0,204	0,021
20	100	4,290	1,456	0,233	0,027

## 1. Persamaan kinetika orde satu



Gambar 8. Grafik persamaan orde reaksi satu

Persamaan regresi linier reaksi orde satu

$$\ln[C] = \ln[C]_0 - kt$$

$y = ax + b$ , dimana

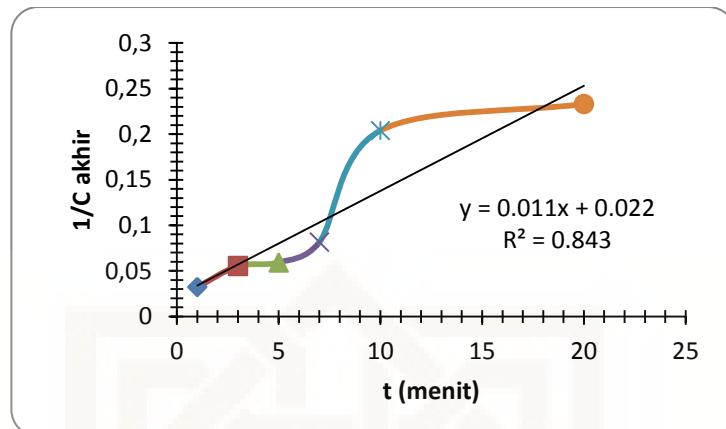
$$y = -0,103x + 3,243$$

konstanta laju reaksi (k)

$$-k = -0,103$$

$$k = 0,103 \text{ ppm.menit}^{-1}$$

## 2. Persamaan kinetika orde dua



Gambar 9. Grafik persamaan orde reaksi dua

Persamaan regresi linier reaksi orde dua

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

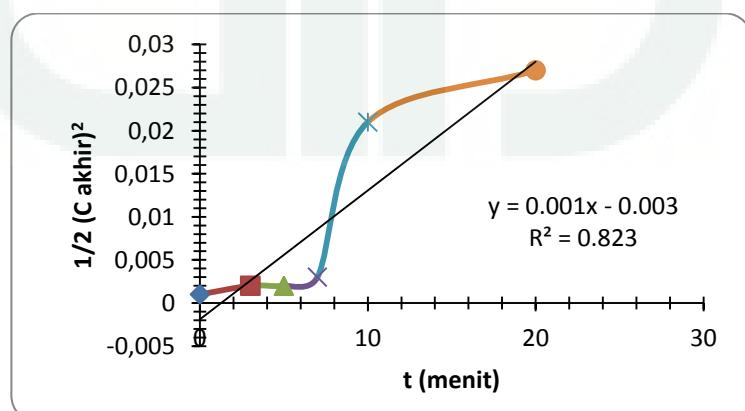
$y = ax + b$ , dimana

$$y = 0,011x + 0,022$$

konstanta laju reaksi ( $k$ )

$$k = 0,011 \text{ ppm.menit}^{-1}$$

## 3. Persamaan kinetika orde tiga



Gambar 10. Grafik persamaan orde reaksi tiga

Persamaan regresi linier reaksi orde tiga

$$\frac{1}{2[A]^2} = kt + \frac{1}{2[A]_0^2}$$

$y = ax + b$  , dimana

$$y = 0,001x - 0,003$$

kontanta laju reaksi (k)

$$k = 0,001 \text{ ppm.menit}^{-1}$$

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**  
*Curriculum Vitae*



**Data Pribadi**

Nama	: Titik Oktaviyanti
Alamat	: Rt 01/Rw 02 Kauman, Prembun, Kebumen
Kode Post	: 54394
Nomor Telepon	: 085799577621
Email	: viyant_7@yahoo.co.id
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Kelahiran	: Kebumen, 07 Oktober 1990
Status Marital	: Menikah
Warga Negara	: Indonesia
Agama	: Islam

Riwayat Pendidikan	: - SD Negeri 1 Bagung (1998-2004) - MTs Negeri Prembun (2004-2007) - MA Negeri Kutowinangun (2007-2009)
--------------------	--

Demikian CV ini saya buat dengan sebenarnya.

(Titik Oktaviyanti)