

**KAJIAN ADSORPSI KOMPOSIT Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-LEMPUNG  
TERHADAP ION LOGAM Pb(II)**

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



**Oleh:  
Aulia Rahman  
12630012**

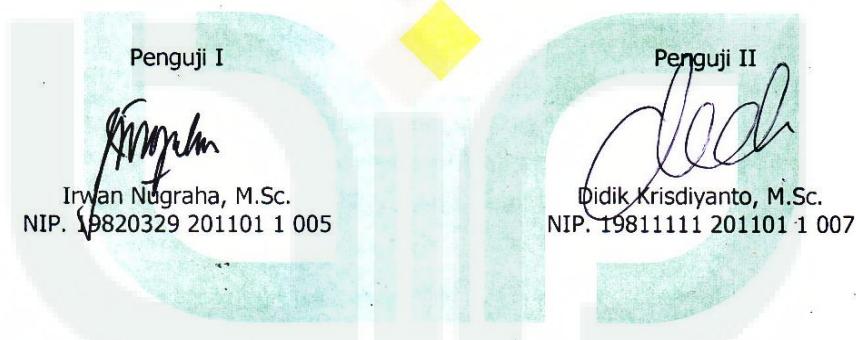
**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2016**

## PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.3989/Un.02/DST/PP.05.3/11/2016

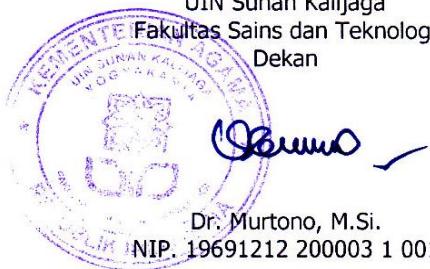
Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Kajian Adsorpsi Komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . $\text{FeO}$ -Lempung Terhadap Ion Logam Pb(II)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh  
 Nama : Aulia Rahman  
 NIM : 12630012  
 Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Oktober 2016  
 Nilai Munaqasyah : A/B  
 Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga



Yogyakarta, 4 November 2016  
 UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi  
 Dekan





## **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 : Aulia Rahman  
NIM : 12630012  
Judul Skripsi : Kajian Adsorpsi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-Lempung Terhadap Ion Logam Pb(II)

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, 4 November 2016  
Pembimbing,

  
Endaraji Sedyadi, M.Si.  
NIP.: 19820205 201503 1 003

Irwan Nugraha, M.Sc.

**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 : Aulia Rahman

NIM : 12630012

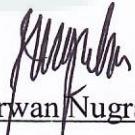
Judul Skripsi : Kajian Adsorpsi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-lempung Terhadap Ion Logam Pb(II)

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

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 4 November 2016  
Konsultan,

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

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

**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 : Aulia Rahman

NIM : 12630012

Judul Skripsi : Kajian Adsorpsi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-lempung Terhadap Ion Logam Pb(II)

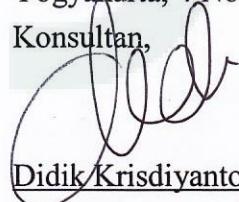
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 4 November 2016

Konsultan,

  
Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP.: 19811111 201101 1 007

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Rahman  
NIM : 12630012  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Kajian Adsorpsi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-lempung Terhadap Ion Logam Pb(II)**" 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.



## MOTTO

**Never give up. Rise again and again.**

*(Aulia Rahman)*

**Everyone is a genius at least once a year. The real geniuses simply have their bright ideas closer together.**

*(Georg Christoph)*

**When hungry, eat your rice; when tired, close your eyes. Fools may laugh at me, but wise men will know what I mean.**

*(Lin-Chi)*

## HALAMAN PERSEMPAHAN

*Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT dan*

*Rasulullah Muhammad SAW*

*Kupersembahkan karya ini,*

*Untuk keluargaku*

*Terkhusus untuk ayahanda dan ibunda tercinta*

*Atas segala kerja keras, do'a, dan semangatnya yang*

*selalu mendukungku untuk menyelesaikan studiku*

Karya ini kami dedikasikan  
untuk almamater,  
**Kimia UIN Sunan Kalijaga**

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi *Rabbul 'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Kajian Adsorpsi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-Lempung Terhadap Ion Logam Pb(II)” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

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

1. Alm Bapak Khairil, Ir. dan ibu Nur Hasanah, kakak Nur Chairumminallah Khadijah, S.Psi. kakak Adduha Rizqah, Ahsani Abdina, dan Maulana Anshari atas semua doa dan dukungan.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
4. Bapak Endaruji Sedyadi, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang secaraikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

5. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
6. Teman-teman kimia angkatan 2012 UIN Sunan Kalijaga atas saran dan bantuannya.
7. Intan Sylma Qonita sebagai partner memberi support dan membantu selama proses penelitian.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesain skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penyusun harapkan. Penyusun berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 23 September 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	5
C. Rumusan Masalah .....	6
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>8</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Landasan teori .....	10
1.Logam Pb.....	10

2. Adsorpsi .....	11
3. Magnetit .....	12
4. Lempung .....	16
a. Kalsium Bentonit (Ca-Bentonit) .....	18
b. Natrium Bentonit (Na-Bentonit) .....	19
5. Komposit .....	21
a. Komposit serat (fiber composite) .....	23
b. Komposit Laminat (laminated composite) .....	23
c. Komposit Partikel (particulated composite) .....	23
d. Komposit Serpihan (flake composite) .....	24
6. Metode Kopresipitasi .....	24
a. Endapan kristalin .....	25
b. Endapan gumpalan .....	26
c. Endapan mirip gelatin .....	26
7. Fourier Transform Infrared (FTIR) .....	27
8. X-Ray Diffraction (XRD) .....	30
9. Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
B. Alat-alat Penelitian .....	36
C. Bahan Penelitian .....	36
D. Cara Kerja Penelitian .....	37
1. Preparasi Lempung .....	37
2. Preparasi Magnetit ( $Fe_2O_3$ -FeO)-Lempung .....	37

3. Penentuan Waktu Setimbang .....	37
4. Penentuan Isoterm Adsorpsi .....	38
5. Penentuan Kapasitas Adsorpsi .....	38
6. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi .....	39
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
A. Preparasi Lempung .....	40
1. Hasil Karakterisasi Lempung menggunakan FTIR .....	40
2. Hasil karakterisasi Lempung menggunakan XRD .....	42
B. Preparasi $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ -Lempung .....	43
1. Hasil Karakterisasi $\text{Fe}_2\text{O}_4$ -Lempung menggunakan FTIR .....	44
2. Hasil Karakterisasi $\text{Fe}_2\text{O}_4$ -Lempung menggunakan XRD .....	45
C. Penentuan Waktu Setimbang .....	46
D. Penentuan Isoterm Adsorpsi .....	48
E. Kapasitas Adsorpsi .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
A. Kesimpulan .....	51
B. Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Srtuktur Magnetit .....	13
Gambar 2.2. Momen-momen magnetik .....	16
Gambar 2.4. Struktur montmorillonit .....	21
Gambar 2.6. FTIR .....	27
Gambar 2.7. Difraksi Sinar-X .....	31
Gambar 2.8. Instrumen AAS .....	35
Gambar 4.1. Spektra FTIR Lempung .....	41
Gambar 4.2. XRD Lempung .....	42
Gambar 4.3. Spektra FTIR Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -Lempung .....	44
Gambar 4.4. XRD Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -Lempung .....	45
Gambar 4.5. Grafik Waktu vs Adsorpsi .....	47
Gambar 4.6. Konsentrasi Awal vs Adsorpsi .....	49

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Bentonit.....	20
Tabel 2.2. Beberapa Pita Absorpsi Inframerah.....	29
Tabel 4.1. Kinetika adsorpsi logam Pb(II) .....	47
Tabel 4.2 Isoterm adsorpsi logam Pb(II) dari lempung dan komposit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .FeO-lempung.....	49
Tabel 4.3. Perbandingan kapasitas adsorpsi lempung dengan komposit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .FeO-lempung .....	50

## ABSTRAK

### KAJIAN ADSORPSI KOMPOSIT $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . $\text{FeO}$ -LEMPUNG TERHADAP ION LOGAM Pb(II)

Oleh:  
**Aulia Rahman**  
**12630012**

Dosen Pembimbing: Endaruji Sedyadi, M.Si.

Telah dilakukan penelitian mengenai kajian adsorpsi komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . $\text{FeO}$ -lempung terhadap ion logam Pb(II). Komposit dibuat menggunakan metode kopresipitasi.

Sifat kimia fisik komposit menggunakan metode difraksi sinar-X dan spektrofotometer infra merah. Adsorpsi dilakukan terhadap ion logam Pb(II) untuk dipelajari karakteristik adsorpsinya. Kajian adsorpsi yang dianalisis meliputi waktu setimbang, isoterm adsorpsi, dan kapasitas adsorpsi menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Hasil karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan adanya vibrasi Fe-O pada spektrum  $467,52 \text{ cm}^{-1}$  dan vibrasi Si-O-Si pada spektrum  $1037,54 \text{ cm}^{-1}$ . Hasil XRD menunjukkan terjadinya eksfoliasi pada komposit yang ditandai dengan hilangnya *basal spacing* pada struktur montmorillonit. Kinetika adsorpsi komposit mengikuti model pseudo orde dua dengan serta kesetimbangan adsorpsi mengikuti model Isoterm Langmuir. Terjadi kenaikan kapasitas adsorpsi setelah pengkomposit dari 58,651 mg/g menjadi 70,547 mg/g.

**Kata Kunci:** Komposit,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . $\text{FeO}$ -lempung, adsorpsi, Pb(II)

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Pencemaran logam berat pada lingkungan merupakan masalah besar di dunia. Logam berat adalah jenis polutan yang paling banyak ditemukan pada berbagai perairan industri. Perairan limbah industri yang mengandung konsentrasi logam berat rendah hingga tinggi sering ditemukan pada industri pertambangan, penyepuhan logam, pembuatan baterai, pupuk, kimia, farmasi, elektronik, tekstil, dan lain-lain.

Adanya ion-ion logam berat dalam limbah industri telah lama menjadi objek dalam bidang kimia analitik dan kimia lingkungan. Limbah yang mengandung logam berat perlu mendapat perhatian khusus, mengingat dalam konsentrasi tertentu dapat memberikan efek toksik yang berbahaya bagi kehidupan manusia dan lingkungan di sekitarnya (Lelifajri, 2010).

Persoalan spesifik logam berat di lingkungan terutama karena akumulasinya sampai pada rantai makanan dan keberadaannya di alam, serta meningkatnya sejumlah logam berat yang menyebabkan keracunan terhadap tanah, udara, dan air. Keberadaan logam-logam berat di lingkungan seperti tembaga, kadmium, dan timbal merupakan masalah lingkungan yang perlu mendapat perhatian serius. Keberadaan logam berat tersebut sangat berbahaya bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, karena sifatnya yang sangat beracun dan tidak dapat terbiodegradasi. Keberadaan logam berat perlu untuk dihilangkan agar diperoleh perairan yang memenuhi standar kualitas lingkungan.

Salah satu logam berat yang berbahaya adalah timbal ( $Pb^{2+}$ ). Limbah logam timbal dapat berasal dari limbah industri, rumah tangga (*domestic wastewater*), baterai tidak terpakai ataupun dari hasil penambangan. Logam timbal sebagai logam berat merupakan unsur terbanyak di alam. Logam timbal mempunyai densitas yang sangat tinggi, jauh melebihi densitas tertinggi logam transisi pertama. Logam ini merupakan satu dari tiga senyawa yang paling beracun yang menarik perhatian para peneliti untuk mendapatkan metode penanggulangan yang tepat.

Batas kandungan timbal yang diperbolehkan dalam keluaran limbah industri berbeda untuk setiap negara, namun tidak lebih dari 0,1 mg/L sedangkan dalam air minum tidak lebih dari 0,01 mg/L (Depkes RI, 1996). Jika jumlahnya melebihi batas, maka akan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Logam timbal akan terakumulasi di dalam tubuh manusia seumur hidup dan secara normal dikeluarkan dengan cara yang lambat. Dengan demikian, sangat perlu dikembangkan teknologi untuk mengontrol konsentrasi logam berat dalam perairan limbah industri (Sivaiah *et al.*, 2004). Pengaruh yang ditimbulkan adalah gangguan pada saraf perifer dan sentral, sel darah, gangguan ginjal secara kronis, gangguan metabolisme vitamin D, dan kalsium sebagai unsur pembentuk tulang. Timbal dapat juga menembus plasenta pada bayi dalam kandungan sehingga mempengaruhi pertumbuhan janin (Kristina H.S., 2003).

Saat ini sudah ada beberapa metode yang telah dikembangkan untuk menangani masalah limbah di perairan yaitu presipitasi, ekstraksi, separasi dengan membran (Jain *et al.*, 2005), pertukaran ion (Sivaiah *et al.*, 2004), dan adsorpsi.

Metode presipitasi adalah metode yang ekonomis tetapi infisien untuk larutan encer, metode pertukaran ion atau osmosis balik umumnya efektif tetapi memerlukan peralatan dan biaya operasional yang relatif tinggi. Metode adsorpsi adalah salah satu metode alternatif yang potensial karena prosesnya yang relatif sederhana, dapat bekerja pada konsentrasi rendah, dapat di daur ulang, dan biaya yang dibutuhkan relatif murah (Blais *et al.*, 2000).

Adsorpsi melibatkan gaya tarik-menarik antarmolekul, pertukaran ion, dan ikatan kimia. Karbon aktif banyak digunakan sebagai adsorben yang efektif dalam berbagai aplikasi serta paling banyak digunakan dalam proses adsorpsi untuk perlakuan limbah industri cair (Jusoh *et al.*, 2007). Pengambilan ion logam dengan metode adsorpsi menggunakan karbon aktif komersial membutuhkan biaya relatif mahal. Karbon aktif juga dapat mengalami penurunan aktivasi sebesar 10-15% selama regenerasi. Selain itu karbon aktif merupakan bahan yang bersifat dapat terbakar (*combustible material*), sehingga kurang tepat jika diaplikasikan pada suhu tinggi (Yenisoy-karakas *et al.*, 2004).

Lempung merupakan adsorben alam yang dapat dikategorikan berbiaya murah dibandingkan adsorben lain seperti karbon aktif, zeolit, atau resin organik. Kelimpahan lempung di alam membuatnya mudah diperoleh secara langsung. Lempung di temukan di alam tidak dalam keadaan murni,tetapi merupakan gabungan dari beberapa mineral dan bahkan juga mengandung material bukan lempung. Mineral lempung umumnya ditemukan dalam beberapa kelompok seperti kaolinit, mika, montmorillonit, klorit, illit, dan vermiculit (Goenadi, 1982).

Mineral montmorillonit ditemukan di alam dalam tanah bentonit. Tanah bentonit mengandung kurang lebih 85% montmorillonit (Riyanto, 1994).

Montmorillonit menjadi perhatian karena memiliki kemampuan untuk mengembang (*swelling*) saat berada dalam air atau larutan organik serta memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi sehingga mampu mengakomodasikan kation dalam jumlah besar (Ogawa, 1992). Antarlapis silikat lempung montmorillonit dapat disisipi (*interkalasi*) dengan suatu bahan yang lain seperti senyawa organik ataupun oksida-oksida logam sehingga diperoleh suatu komposit yang sifat fisikokimianya lebih baik dibandingkan lempung sebelum dimodifikasi. Sifat fisikokimia merupakan bagian penting pada setiap karakterisasi lempung baik sebagai katalis, pendukung katalis, maupun adsorben (Goenadi, 1982).

Lempung memiliki kelemahan sebagai adsorben yaitu sulit dipisahkan dari larutan. Beberapa peneliti melakukan modifikasi dengan magnetit yang dapat memaksimalkan kemampuan lempung sebagai adsorben (Zheng *et al.*, 2014).

Magnetit merupakan suatu material yang memiliki berbagai keunggulan diantaranya bersifat superparamagnetik, kejenuhan magnet yang tinggi, kontribusi anisotropi yang bagus, dan biokompatibel. Kejadian ini terus meningkat seiring pengaruh ukuran dan permukaan yang didominasi oleh sifat magnetik dari masing-masing partikel (Kornak, 2005). Material magnetik juga dapat dimanfaatkan untuk aplikasi lain, diantaranya pemisahan/amobilisasi enzim (Shao, 2009), transport obat, serapan gelombang mikro, fotokatalis, aplikasi biologi, biomedik, pemisahan logam, *magnetik resonance imaging* (MRI),

hipertemia, dan lain-lain (Dang, 2010). Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan percobaan adsorpsi menggunakan magnetik.

Oksida logam yang mudah ditemukan dalam bentuk mineralnya adalah oksida besi. Mineral oksida besi dapat ditemukan berupa magnetit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ ), maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ ), dan hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ ). Perbedaan suhu kalsinasi akan menghasilkan berbagai bentuk faasa oksida besi dimana  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$  (suhu ruang),  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$  (kalsinasi 200 °C), dan  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$  (kalsinasi 300-600°C)(Chirita, 2009).

Pada penelitian ini dikaji kemampuan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung dalam mengadsorb ion logam Pb(II). Diharapkan lempung yang telah dimodifikasi dengan magnetit akan menjadi suatu komposit yang baik dalam mengadsorb logam timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ).

## B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka agar penelitian tidak meluas dalajm pembahasannya dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Material komposit yang digunakan untuk lempung adalah magnetit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ ).
2. Metode preparasi lempung menggunakan metode preparasi sedimentasi.
3. Metode preparasi magnetit-lempung menggunakan metode kopresipitasi.
4. Parameter kondisi interaksi adsorbat Pb(II) dengan lempung dan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung adalah waktu setimbang, isoterm adsorpsi, dan kapasitas adsorpsi.

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah, maka agar lebih mempermudah dalam pembahasannya, maka dilakukan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana adsorpsi dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung ?
2. Bagaimana kinetika reaksi dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung terhadap logam  $\text{Pb}(\text{II})$  ?
3. Bagaimana isoterm adsorpsi dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung terhadap logam  $\text{Pb}(\text{II})$  ?

### D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui adsorpsi dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung.
2. Mengetahui kinetika reaksi dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung terhadap logam  $\text{Pb}(\text{II})$ .
3. Mengetahui isoterm adsorpsi dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung terhadap logam  $\text{Pb}(\text{II})$ .

### E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian bermanfaat untuk:

1. Memperluas ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kimia lingkungan dan bahan alam.

2. Memberikan informasi karakterisasi komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung yang dipreparasi dengan metode kopresipitasi.
3. Memberikan informasi daya adsorpsi komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung terhadap logam Pb(II) dan memberikan informasi untuk mengatasi permasalahan limbah sisa pertambangan
4. Memberikan metode baru untuk mengadsorb logam timbal di perairan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Karakter lempung mengalami pengecilan bentuk bidang kisi karena terjadinya eksfoliasi pada struktur montmorillonit ketika dimodifikasi menjadi komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung.
2. Waktu setimbang terhadap logam Pb(II) dengan adsorben lempung ialah 40 menit dan pada adsorben komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung ialah 20 menit.
3. Isoterm adsorpsi yang terjadi pada logam Pb(II) terhadap adsorben lempung dan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung adalah isoterm Langmuir.
4. Kapasitas adsorpsi yang terjadi pada logam Pb(II) terhadap adsorben lempung ialah 58,651 mg/g dan terhadap adsorben komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{FeO}$ -lempung ialah 70,547 mg/g.

#### **B. Saran**

1. Agen presipitat yang digunakan basa yang lainnya seperti  $\text{NH}_4\text{OH}$ .
2. Karakterisasi yang digunakan TEM.
3. Penambahan variasi suhu untuk termodinamika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alemdar. A., Oztekin. N., B. Erim. F., I. Ece and Gungor. N. 2005. Effects of Polyathylenemine Adsorption Rheology of Bentonite Suspensions. *Bull Mater, Sci.* No. 28. p. 287-291.
- Auliah. A., 2009. Lempung Aktif Sebagai Adsorben Ion Fosfat dalam Air. *Jurnal Chemica.* 10. 2: 14-23.
- Blais, J.F.,Dufresne, B and Mercier, G., 2000, *Rev. Sci. Eau* 12 (4), 647-711.
- Bruice, P. Y. 2001. *Organic Chemistry*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.
- Chatwall, G. 1985. *Spectroscopy Atomic and Molecule*. Himalaya Publishing House: Bombay.
- Chirita, M and Grozescu. 2009. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Nanoparticle, Physical Properties and Their Photochemical and Photoelectrochemical Applications. *Chem. Bull.* 54. 68: 1-8.
- Dang, F., N. Enomoto., J. Hojo and K. Enpuku. 2010. Sonochemical Coating of Magnetite Nanoparticles with Silica. *Ultrasonic Sonochemistry*. 17: 193-199.
- Das Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Das Braja M. 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Surabaya: Erlangga.
- Day, Jr.R.A. dan Underwood, A.L. 1989. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Day, Jr.R.A. dan Underwood, A.L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Kuantum*. Jakarta: Erlangga.
- Depkes Ri. 1996. *Dasar Penentuan Dampak Kualitas Air*. Jakarta: Direktorat Penyehatan Air Ditjen PPM dan PLP.
- Evans, Michael. 2003. *Enviromental Magnetism*. California, USA: Academic Press.
- Fisher, A dan Hill S.J, 1998, *An Introduction to Analytical Atomic Spectrometry*. England. John Wiley and Sons Ltd.
- Fisli A., Hamsah D., Wardiyati dan Ridwan. 2007. Pengaruh suhu pembuatan nanokomposit oksida besi bentonit. *J Sains Mat Indones.* 2, 145-149.
- Goenadi, D.H., 1982, *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Diterjemahan Oleh Tan, K.H.
- Grand, N. M., dan Suryanayana, C. 1998. *X-Ray Diffraction : A Partical Approuch*. New York: Plenum Press.
- Hadi, A. P. 2009. *Kajian Transformasi antar fasa pada komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.
- Jusoh, A., Shiung. LS., Ali N. 2007. Simulation Study of The Removed Efficiency of Granular Activated Carbon On Cadmium and Lead. *Desalination*. 206: 916.
- Khopkar, S. M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Khopkar, S. M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.

- Kornak R, D. Niznasky., K. Haimann., W. Tylus and K. Maruszewsky. 2005. Synthesis of Magnetic Nanoparticles via the Sol-Gel Technique. *Materials Science-Poland.*. 23. 1: 87-92.
- Kristina, H. S. 2003. *Dasar-dasar Kimia Anorganik Logam Zn oleh Biomassa Saccharomyces Cerevisiae*. Jakarta: Balai Penelitian Pengolahan Limbah.
- Lelifajri. 2010. *Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Lignin dari Limbah Serbuk kayu Gergaji*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala: Banda Aceh.
- Li, Zhen., Q. Sun., and M. Gao. 2005. Preparation of Water-Soluble Magnetite Nanocrystals from Hydrated Ferric Salt in 2-Pyrrolidone: Mechanism Leading to  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . *Angew. Chem. Int. Ed.* 44: 123-126.
- Riyanto, A. 1994. *Bahan Galian Industri Bentonit*. Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral: Bandung.
- Sastrohamidjojo, H. 2007. *Spectroskopi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Liberty.
- Shao, D. et.,al. 2009. *Effective Adsorption and Separation of Lysozyme with PAA-modified  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Silica}$  Core-Shell Microsphere*. *Journal of Colloid and Interface Science*. 336: 526-532.
- Sivaiah, M.V. et., al. 2004. *Ion Exchange Studies of Cerium(III) on Uranium Antimonite*. *J. Nucl. Radiochem. Sci.*, 5, 1, 7-10.
- Suharyana. 2012. *Dasar-Dasar dan Pemanfaatan Metode Difraksi Sinar-X*. Skripsi Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Vlack, L. H. 2004. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. (diterjemahkan oleh: S. Djaprie) Jakarta: Erlangga.
- Vogel, A. I. 1979. *Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*. 5<sup>th</sup> ed. London: Longman. Inc.
- Widihati I, A. Gede., 2009. Adsorpsi Ion  $\text{Pb}^{2+}$  oleh Lempung Terinterkalasi Surfaktan. *Jurnal Kimia*. 3. 1: 27-32.
- Widodo, Basuki. 2008. Analisis Sifat Mekanika Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random). *Jurnal Teknologi Technoscintia*, Vol.1 No.1.
- Widyawati, N. 2012. *Analisis Pengaruh Heating Rate Terhadap Tingkat Kristal dan Ukuran Butir Lapisan BZT yang Ditumbuhkan dengan Metode Sol Gel*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Zheng, C., Chen, P., Bao, S., Xia, J., and Sun, X. 2014. Environmentally Compatible Synthesis of Superparamagnetic Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) Nanoparticles with Prehydrolysate from Com Stover. *Bio Resources*. 9 (1). 589-601.

## LAMPIRAN

A. Tabel isoterm adsorpsi logam Pb(II) dengan lempung dan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-FeO-lempung}$

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Volume larutan Cu(II) (L)	Massa Adsorben (gram)	qe (mg/g)	Ce/qe (mg/g)	log Ce	log qe
38.413	0.050	0.02	0.02	38.36 3	0.001	-1.298	1.584
78.953	20.302	0.02	0.02	58.65 1	0.346	1.308	1.768
118.97 9	60.411	0.02	0.02	58.56 8	1.031	1.781	1.768
158.68 6	100.33 5	0.02	0.02	58.35 1	1.720	2.001	1.766
197.00 6	138.02 2	0.02	0.02	58.98 4	2.340	2.140	1.771

Tabel 1 isoterm adsorpsi logam Pb dengan lempung

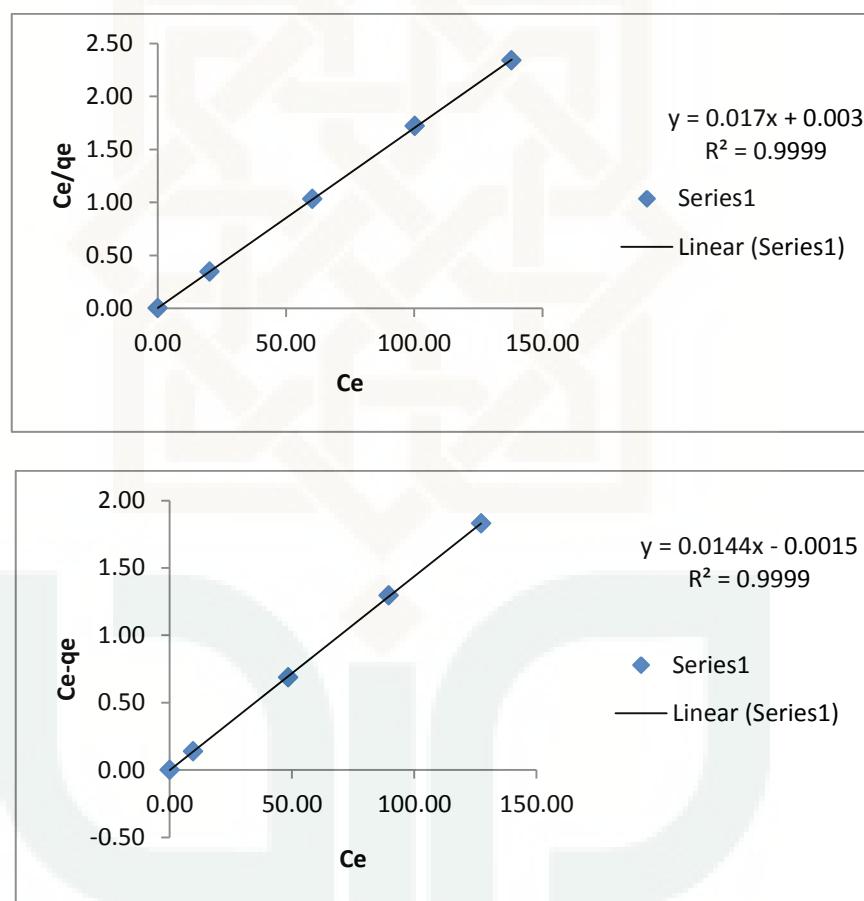
Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Volume larutan Pb(II) (L)	Massa Adsorben (gram)	qe (mg/g)	Ce/qe (mg/g)	log Ce	log qe
38.413	0.001	0.02	0.02	38.41 2	0.000	-3.000	1.584
78.953	9.537	0.02	0.02	69.41 5	0.137	0.979	1.841
118.97 9	48.432	0.02	0.02	70.54 7	0.687	1.685	1.848
158.68 6	89.516	0.02	0.02	69.16 9	1.294	1.952	1.840
197.00 6	127.34 7	0.02	0.02	69.65 9	1.828	2.105	1.843

Tabel 2 isoterm adsorpsi logam Pb dengan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-FeO-lempung}$

### Kapasitas kesetimbangan ( $Q_e$ )

$$Q_e = \frac{(C_o - C_e)L}{\text{gram}}$$

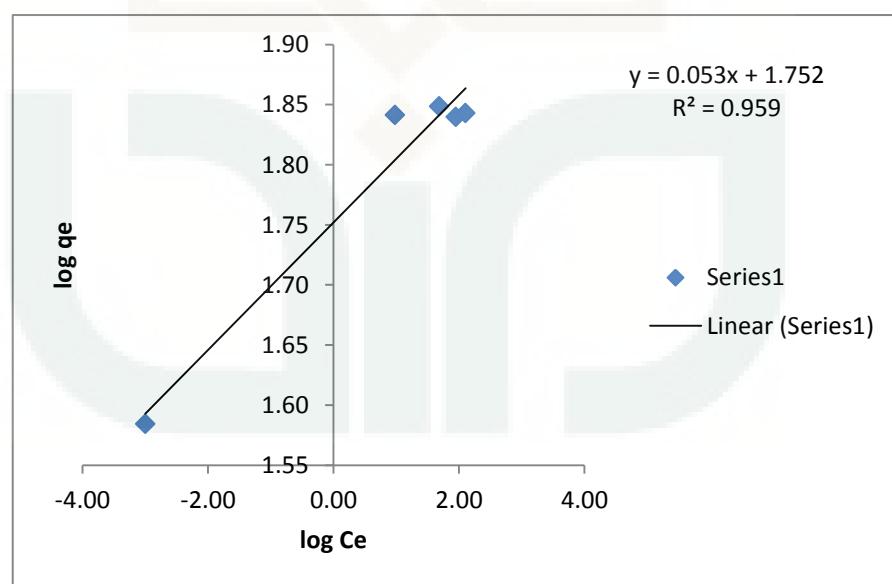
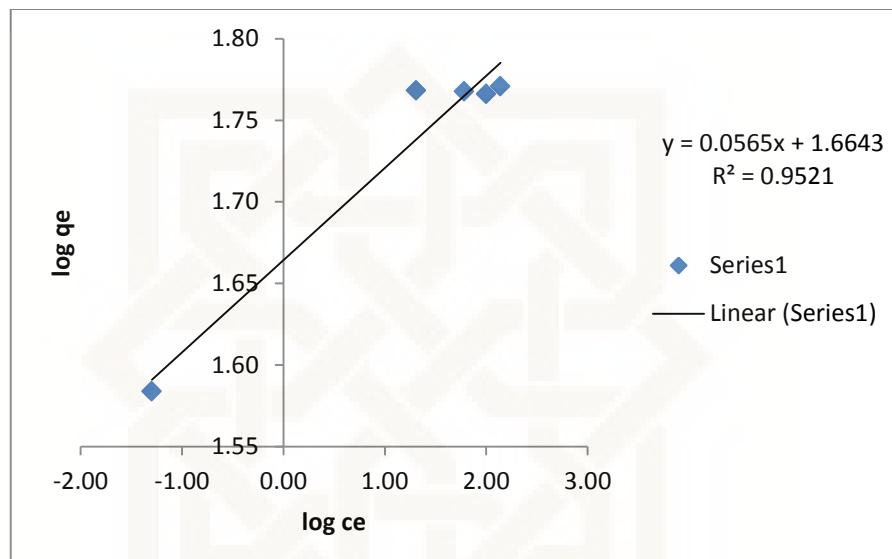
B. Grafik isoterm Langmuir dari logam Pb(II) dari lempung dan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ -lempung



$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{Q_m} C_e + \frac{1}{Q_m K}$$

C. Grafik isoterm Freundlich dari logam Pb(II) dari lempung dan komposit

$\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-lempung}$



$$\log Q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log K_f$$

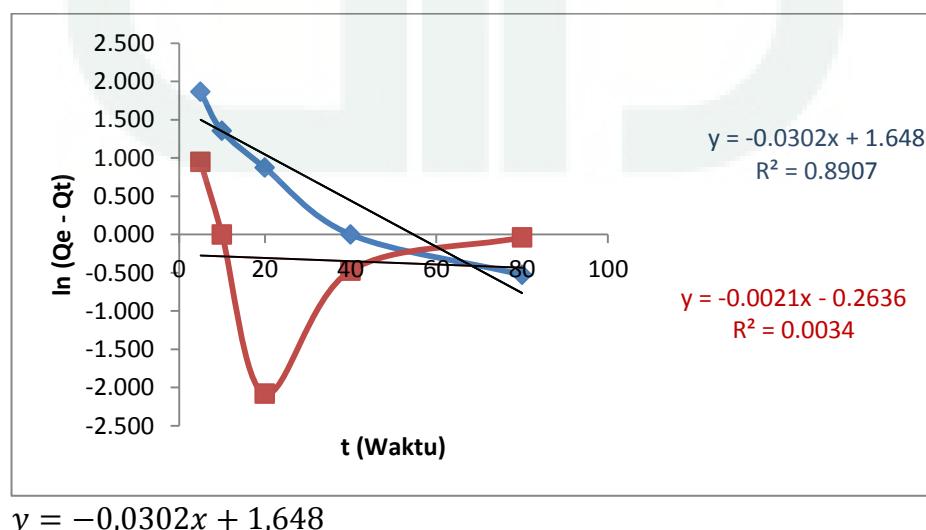
D. Tabel variasi waktu kontak lempung dengan logam Pb(II)

Waktu (menit)	Konsentrasi Pb(II) Awal (ppm)	Konsentrasi Pb(II) Sisa (ppm)	Pb(II) Teradsorp (%)
5	78.953	26.747	66.122
10	78.953	24.171	69.385
20	78.953	22.694	71.256
40	78.953	20.302	74.286
80	78.953	20.892	73.538

E. Tabel variasi waktu kontak komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.FeO-lempung dengan logam Pb(II)

Waktu (menit)	Konsentrasi Pb(II) Awal (ppm)	Konsentrasi Pb(II) Sisa (ppm)	Pb(II) Teradsorp (%)
5	78.953	11.991	84.812
10	78.953	9.412	88.079
20	78.953	9.537	87.920
40	78.953	10.036	87.289
80	78.953	10.375	86.860

F. Grafik pseudo orde satu

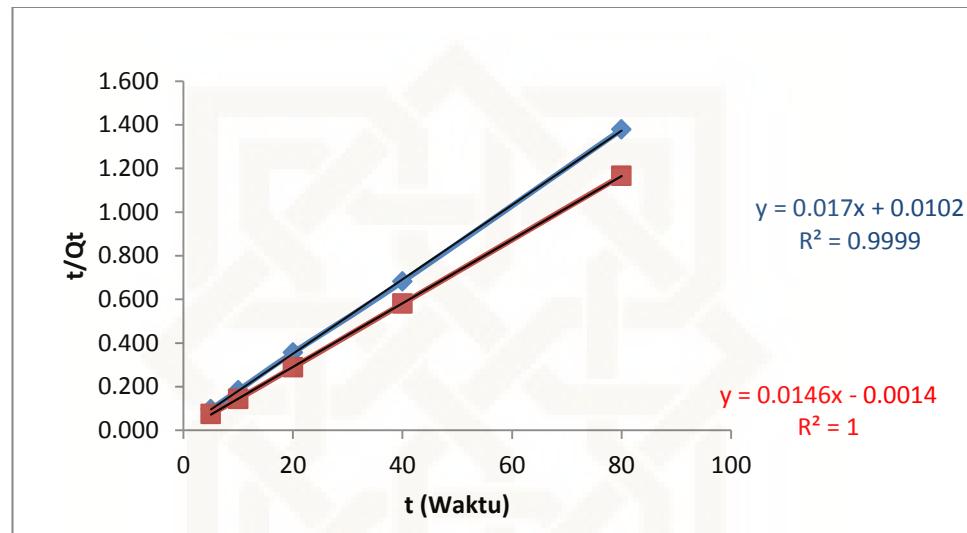


$$\ln Qe = 0,0302$$

$$Qe = 5,1966$$

$$k = 1,648$$

#### G. Grafik pseudo orde dua



$$y = 0,017x + 0,0102$$

$$\frac{t}{Qt} = \frac{1}{Qe} t + \frac{1}{Qe^2 K}$$

$$\frac{1}{Qe} = 0,017$$

$$Qe = \frac{1}{0,017} = 58,8235$$

$$k = \frac{1}{Qe^2 K}$$

$$k = \frac{1}{Qe^2} \times \frac{1}{0,0102}$$

$$k = \frac{1}{0,017^2} \times \frac{1}{0,0102}$$

$$k = 339236,0404$$

## Curriculum Vitae

- Nama : Aulia Rahman
- Jenis Kelamin : Pria
- TTL : Medan, 25 Mei 1995
- Agama : Islam
- Nomor HP : 083199198563
- E-mail : [auliarahman546@gmail.com](mailto:auliarahman546@gmail.com)



### Data Pendidikan

- SD : MIS Miftahul Falah (tahun lulus 2006)
- SMP : SMP Negeri 1 Sunggal (tahun lulus 2009)
- SMA : SMA Negeri 14 Medan (tahun lulus 2012)
- S-1 : Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga (tahun lulus 2016)

### Hobi

- Sepak bola
- Bermusik
- Traveling