

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF SEKAM PADI TERAKTIVASI  $H_3PO_4$   
SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM Cr (III) DAN Pb (II)**

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



**Adnan Rusdi  
10630011**

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

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF SEKAM PADI TERAKTIVASI  $H_3PO_4$   
SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM Cr (III) DAN Pb (II)**

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



**Adnan Rusdi  
10630011**

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



## 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 : Adnan Rusdi

NIM : 10630011

Judul Skripsi : Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi  $H_3PO_4$  Sebagai Adsorben Ion Logam Cr (III) Dan Pb (II)

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 diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami menyampaikan terimakasih.

*Wassalamu'alaikumwr.wb.*

Yogyakarta, 14 Agustus 2015

Pembimbing,

Pedy Artsanti, M. Sc



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Adnan Rusdi

NIM : 10630011

Judul Skripsi : Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi  $H_3PO_4$  Sebagai Adsorben Ion Logam Cr (III) dan Pb (II)

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.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 28 September 2015  
Konsultan

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NIP. 19760621 199903 2 005



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Adnan Rusdi  
NIM : 10630011  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi  $H_3PO_4$  Sebagai Adsorben Ion Logam Cr (III) dan Pb (II)

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.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 28 September 2015  
Konsultan

Imelda Fajriati, M.Si

NIP. 19750725 200003 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Adnan Rusdi  
NIM : 10630011  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi  $H_3PO_4$  Sebagai Adsorben Ion Logam Cr (III) dan Pb (II)**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 14 Agustus 2015

Yang menyatakan



Adnan Rusdi  
NIM. 10630011



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2963/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi  $H_3PO_4$   
Sebagai Adsorben Ion Logam Cr (III) dan Pb (II)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Adnan Rusdi  
NIM : 10630011  
Telah dimunaqasyahkan pada : 27 Agustus 2015  
Nilai Munaqasyah : B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji I

Dr. Susy Yunita Prajawati, M.Si  
NIP. 19760621 19903 2 005

Penguji II

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

Yogyakarta, 25 September 2015  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



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

## HALAMAN MOTTO

Dialah yang menjadikan bumi untuk kamu yang mudah dijelajahi, maka jelajhilah di segala penjurunya dan makanlah sebagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nya lah kamu kembali (setelah) dibangkitkan

(Q.S. Al-Mulk : 15)

Do the difficult things while they are easy and do the great things while they are small. Journey of a thousand miles must begin with a single step

(Lao Tzu)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah

Kupersembahkan karya ini untuk

Bapak dan Ibu

Keluarga

Sahabat-Sahabatku

Almamater UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi  $H_3PO_4$  Sebagai Adsorben Ion Logam Cr (III) dan Pb (II)” ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan umatnya dari jalan yang sesat menuju jalan yang diridhoi Allah SWT.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan dan saran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Pedy Artsanti, M.Sc. selaku Pembimbing Skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Maya Rahmayanti, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penulis menjalani masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga atas ilmu-ilmu yang sudah diberikan kepada kami.

6. Bapak Rudy Syah Putra, Ph.D., Ibu Dr. Is Fatimah, Bapak Cecep S. R dan Mbak Ida yang telah memberikan fasilitas dan masukan-masukan yang berharga selama penelitian di Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia.
7. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang telah memberikan doa, dukungan yang baik berupa moril serta materil
8. Sahabat-sahabatku di Kimia UIN Sunan Kalijaga: Effendi, Ella, Hargian, Putri, Budi, Yudha, Pandu, Ketel, Willy, Sartor, Bagus, Muslim, Niko, Rudi. Terimakasih atas doa, saran, bantuan, dukungan semangat, dan canda tawa yang telah kalian berikan kepada penulis.
9. Teman-teman kimia UIN Sunan Kalijaga khususnya angkatan 2010 yang telah menjadi teman yang baik selama masa perkuliahan.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang konstruktif sangat diperlukan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang kimia serta bagi setiap orang yang membacanya.

Yogyakarta, 20 Maret 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</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 DASAR TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	6

B. Dasar Teori.....	8
1. Padi.....	8
2. Sekam Padi.....	8
3. Karbon Aktif .....	10
4. Logam Berat.....	12
a. Logam Timbal .....	13
b. Logam Kromium .....	17
5. Adsorpsi .....	20
6. Isoterm Adsorpsi .....	24
a. Isoterm Langmuir .....	25
b. Isoterm Freundlich.....	26
7. Spektroskopi Serapan Atom (SSA) .....	27
8. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	29
9. X-Ray Fluorecence (XRF) .....	31
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	34
B. Alat dan Bahan.....	34
1. Alat-Alat.....	34
2. Bahan.....	34
C. Cara Kerja Penelitian .....	34
1. Pembuatan Karbon Aktif dari Sekam Padi .....	34
2. Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan .....	35

a. Pengaruh variasi waktu terhadap adsorpsi ion logam Cr (III) dan Pb (II).....	35
b. Pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam Cr (III) dan Pb (II) .....	35
c. Pengaruh variasi konsentrasi terhadap adsorpsi ion logam Cr (III) dan Pb (II) .....	36
3. Kompetisi Adsorpsi Antara Ion Logam Cr (III) dan Pb (II) .....	36
a. Adsorpsi kompetitif pada kondisi optimum adsorpsi larutan ion logam Cr (III) .....	36
b. Adsorpsi kompetitif pada kondisi optimum adsorpsi larutan ion logam Pb (II) .....	37

#### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Preparasi Sekam Padi .....	38
B. Proses Karbonasi.....	38
C. Aktivasi Karbon .....	39
D. Analisis Proksimat .....	40
1. Kadar air .....	41
2. Kadar zat volatil.....	42
3. Kadar abu.....	43
4. Kadar karbon terikat .....	44
5. Nilai kalor .....	45
E. Karakterisasi Identifikasi Gugus Fungsional Dengan Menggunakan FTIR .....	47
F. Karakterisasi Karbon Aktif Menggunakan XRF .....	48

G. Penentuan Kondisi Optimum .....	50
1. Pengaruh Waktu .....	50
2. Pengaruh pH.....	52
a. Penentuan pH Optimum ion logam Cr (III).....	53
b. Penentuan pH Optimum ion logam Pb (II).....	54
3. Pengaruh Konsentrasi.....	55
H. Kompetisi Adsorpsi Antara Ion Logam Cr (III) dan Pb (II) .....	57
I. Isoterm Adsorpsi Ion Logam Cr (III) dan Ion Logam Pb (II).....	59
1. Isoterm Langmuir dan Freundlich untuk Adsorpsi Ion Logam Cr (III) .....	59
2. Isoterm Langmuir dan Freundlich untuk Adsorpsi Ion Logam Pb (II) .....	61
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN.....	69

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Analisis Sekam Padi .....	10
Tabel 4.1 Berat Sekam, Karbon, Dan Karbon Aktif Yang Diperoleh .....	40
Tabel 4.2 Hasil Analisis Proksimat.....	40
Tabel 4.3 Karakterisasi FTIR Karbon Dan Karbon Aktif Sekam Padi.....	47
Tabel 4.4 Hasil XRF Karbon Aktif Sekam Padi.....	49
Tabel 4.5 Kinetika Adsorpsi Ion Logam Cr (III).....	61
Tabel 4.6 Kinetika Adsorpsi Ion Logam Pb (II) .....	62



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Spesiasi pH ion logam Pb (II) .....	14
Gambar 2.2 Diagram Spesiasi pH ion logam Cr (III) .....	18
Gambar 2.3 Kurva Isoterm Langmuir .....	26
Gambar 2.4 Kurva Isoterm Freundlich .....	27
Gambar 2.5 Skema Umum Komponen SSA.....	29
Gambar 4.1 (a) Spektrum FTIR Karbon Sekam Padi dan (b) Spektrum FTIR Karbon Aktif Sekam Padi.....	48
Gambar 4.2 Hubungan Antara Efisiensi Penyerapan (%) Logam Cr (III) dan Pb (II) Dengan Variasi Waktu Kontak.....	51
Gambar 4.3 Hubungan Antara Efisiensi Penyerapan (%) Logam Cr (III) dan Pb (II) Dengan Variasi pH.....	53
Gambar 4.4 Hubungan Antara Efisiensi Penyerapan (%) Logam Cr (III) dan Pb (II) Dengan Variasi Konsentrasi .....	56
Gambar 4.5 (a) Adsorpsi Kompetisi Dua Logam Pada Kondisi Optimum Pb (b) Pada Kondisi Optimum Cr .....	58
Gambar 4.6 Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi Ion Logam Cr (III).....	60
Gambar 4.7 Grafik Isoterm Freundlich Adsorpsi Ion Logam Cr (III) .....	61
Gambar 4.8 Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi Ion Logam Pb (II).....	62
Gambar 4.9 Grafik Isoterm Freundlich Adsorpsi Ion Logam Pb (II) .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Perhitungan Kondisi Optimum.....	69
Lampiran 2 Perhitungan Isotermal Adsorpsi .....	72
Lampiran 3 Menentukan Mol Massa Logam .....	78
Lampiran 4 Pengenceran Larutan .....	79
Lampiran 5 Pengenceran Larutan Logam .....	80
Lampiran 6 Hasil Uji Karakterisasi FTIR.....	81
Lampiran 7 Hasil Uji Analisis XRF.....	83
Lampiran 8 Dokumentasi .....	84

## ABSTRAK

### PEMANFAATAN KARBON AKTIF SEKAM PADI TERAKTIVASI H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM Cr (III) DAN Pb (II)

Oleh:  
**Adnan Rusdi**  
10630011

Dosen Pembimbing: **Pedy Artsanti, M. Sc.**

---

Penelitian ini mengkaji tentang limbah sekam padi yang dikarbonasi pada suhu 500 °C selama 8 jam yang digunakan sebagai adsorben ion logam berat yaitu Cr (III) dan Pb (II). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter dari karbon aktif, mengetahui kondisi optimum penyerapan ion logam Cr (III) dan Pb (II), dan mengetahui kompetisi dari kedua ion logam. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: Pembuatan karbon aktif dengan menggunakan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, karakterisasi menggunakan FTIR dan XRF, dan uji adsorpsi ion logam berdasarkan variasi (waktu adsorpsi, pH dan konsentrasi ion logam).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, pada uji adsorpsi ion logam Cr (III) kondisi optimum yang didapat yaitu waktu optimum adsorpsi 20 menit, pH optimum adsorpsi pH 4 dan konsentrasi optimum yaitu 30 ppm. Pada uji adsorpsi ion logam Pb (II) kondisi optimum yang didapat yaitu waktu optimum adsorpsi yaitu 40 menit, pH optimum adsorpsi yaitu pH 5 dan konsentrasi optimum yaitu 20 ppm. Dari kondisi optimum tersebut digunakan untuk melakukan kompetisi adsorpsi ion logam Cr (III) dan Pb (II). Pada kompetisi adsorpsi menggunakan kondisi optimum ion logam Cr (III) perbandingan presentase adsorpsi Cr (III) sebanyak 98% dan Pb (II) sebanyak 94%. Untuk kompetisi adsorpsi menggunakan kondisi optimum ion logam Pb (III) perbandingan presentase adsorpsi Cr (III) sebanyak 77% dan Pb (II) sebanyak 80%. Pada kompetisi adsorpsi tersebut penyerapan maksimum sesuai dengan kondisi optimum masing-masing ion logam.

---

**Kata Kunci** Adsorpsi, Cr (III), Pb (II), karbon aktif, sekam padi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Industri di Indonesia pada saat ini berkembang cukup pesat, hal ini ditandai dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan manusia seperti industri tekstil, kertas, dan lain sebagainya. Dengan bertambahnya industri tersebut, maka semakin banyak pula hasil sampingan yang diproduksi sebagai limbah. Salah satu limbah tersebut adalah limbah logam berat. Limbah ini akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan, jika kandungan logam berat yang terdapat didalamnya melebihi ambang batas serta mempunyai sifat racun yang sangat berbahaya dan akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi didalam tubuh (Danarto, 2008).

Beberapa contoh logam berat yang berbahaya adalah logam berat kromium dan timbal. Kromium ini biasanya berasal dari industri pelapisan logam (*electroplating*), industri cat/pigmen dan industri penyamakan kulit (*leather tanning*). Menurut Palar (2008), Timbal dan persenyawaannya dapat berada dalam badan perairan dengan dua cara, yaitu: Secara alamiah, melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan dan proses korosifikasi bantuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin. Dan yang kedua, sebagai dampak dari aktivitas manusia, buangan air limbah dari industri yang

berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai.

Usaha-usaha pengendalian limbah ion logam belakangan ini semakin berkembang, yang mengarah pada upaya-upaya pencarian metode-metode baru yang murah, efektif, dan efisien (Kundari dan Slamet, 2008). Beberapa metode kimia maupun biologis telah dicoba untuk menghilangkan logam berat yang terdapat di dalam limbah, diantaranya adsorpsi, pertukaran ion, dan pemisahan dengan membran. Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik (Setyaningtyas, 2005).

Salah satu adsorben yang memiliki prospek yang baik adalah material biologi maupun limbah pertanian seperti alga, limbah tanaman padi, jagung, pisang dan lain-lain. Diantara beberapa limbah organik yang menarik adalah penggunaan sekam padi. Hal ini disebabkan sifat sekam padi yang rendah nilai gizinya, tahan terhadap pelapukan, menyerupai kandungan kayu serta mempunyai kandungan karbon yang cukup tinggi. Selain itu ketersediaan limbah sekam padi yang cukup banyak di segala tempat di sekitar penggilingan padi dan pemanfaatan limbah tersebut yang masih terbatas (Saniyyah dan Nurhasni, 2010).

Dewasa ini keberadaan abu sekam padi di Indonesia mendapatkan banyak perhatian, dan hanya terbatas untuk beberapa keperluan sederhana misalnya sebagai abu gosok dan sebagai media tanaman. Bahkan di beberapa

daerah sekam padi dibakar dan dianggap sebagai bahan yang kurang bermanfaat. Padahal, karbon sekam padi merupakan bahan yang sangat potensial sebagai bahan penyerap logam berat dalam air, sehingga bisa menjadi alternatif penyelesaian masalah pencemaran lingkungan. Karbon sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena merupakan material berpori (Saniyyah dan Nurhasni, 2010).

Karbon aktif dapat dibuat melalui dua tahap, yaitu tahap karbonasi dan aktivasi (Kvech dan Tull, 1998). Karbonasi merupakan proses pengurangan dalam ruangan tanpa adanya oksigen dan bahan kimia lainnya, sedangkan aktivasi diperlukan untuk mengubah hasil karbonisasi menjadi adsorben yang memiliki luas permukaan yang besar (Jankowska dkk., 1991). Aktivasi adalah perlakuan terhadap karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik fisika atau kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Triyana dan Tuti, 2003).

Aktivasi dibagi menjadi dua yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Aktivasi fisika dapat didefinisikan sebagai proses memperluas pori dari karbon aktif dengan bantuan panas, uap dan gas  $\text{CO}_2$ . Sedangkan aktivasi kimia merupakan aktivasi dengan pemakaian bahan kimia yang dinamakan aktivator. Aktivator yang sering digunakan adalah hidroksida logam alkali, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya  $\text{ZnCl}_2$ , asam-asam anorganik seperti  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (Triyana dan Tuti, 2003).

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif berbahan dasar sekam padi dengan proses aktivasi menggunakan aktivator asam. Adapun asam yang digunakan adalah asam fosfat ( $H_3PO_4$ ). Penggunaan aktivator  $H_3PO_4$  diharapkan mampu memperluas pori-pori karbon yang dapat meningkatkan daya serap dalam proses adsorpsi ion logam Cr (III) dan Pb (II).

### **B. Batasan Masalah**

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

1. Sekam padi yang digunakan berasal dari Dusun Dhuku, Jambidan, Banguntapan, Bantul.
2. Karakterisasi karbon aktif dilakukan menggunakan FTIR dan XRF.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah karakterisasi karbon sekam padi dengan menggunakan FTIR dan XRF?
2. Bagaimanakah kondisi optimum adsorpsi karbon aktif dalam menyerap ion logam Cr (III) dan Pb (II) dari segi waktu kontak adsorpsi, pH larutan ion logam dan konsentrasi ion logam?
3. Bagaimanakah kompetisi antara dua ion logam yaitu Cr (III) dan Pb (II) dalam proses adsorpsi?

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

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakterisasi karbon aktif sekam padi.
2. Menguji dan menganalisis kemampuan karbon aktif sekam padi dalam menyerap ion logam Cr (III) dan Pb (II) serta menentukan kondisi optimum terhadap beberapa parameter yang digunakan antara lain waktu adsorpsi, pH larutan ion logam, dan konsentrasi ion logam.
3. Menguji kemampuan karbon aktif sekam padi untuk adsorpsi kompetitif antara ion logam Cr (III) dan Pb (II).

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

Dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai adanya teknologi pengolahan limbah alternatif dengan menggunakan karbon aktif sekam padi yang dapat diaplikasikan terhadap limbah logam berat, agar limbah tersebut aman sebelum dibuang ke lingkungan.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

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

1. Setelah dilakukan analisis menggunakan FTIR dapat diketahui bahwa di dalam karbon aktif sekam padi terdapat gugus fungsi C-O, C=O, N-H, dan C-H. Sedangkan menurut karakterisasi menggunakan XRF di dalam karbon aktif sekam padi terdapat banyak senyawa. Presentase senyawa yang paling banyak terkandung dalam karbon aktif yaitu SiO<sub>2</sub> (87,52%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (2,67%), dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (2,26%).
2. Kondisi waktu optimum untuk adsorpsi ion logam oleh karbon aktif sekam padi didapatkan 20 menit untuk ion logam Cr (III) dan 40 menit untuk ion logam Pb (II). Sedangkan penentuan kondisi pH optimum didapatkan pH 4 untuk Cr (III) dan pH 5 untuk Pb (II). Untuk penentuan kondisi konsentrasi optimum didapatkan 30 ppm untuk Cr (III) dan 20 ppm untuk Pb (II).
3. Dari adsorpsi kompetisi 2 logam didapatkan hasil bahwa logam yang teradsorpsi paling banyak sesuai dengan kondisi optimumnya masing-masing. Pada kondisi optimum Cr (III) logam yang teradsorpsi paling banyak yaitu logam Cr (III) sebanyak 98% sedangkan logam Pb hanya

94%. Pada kondisi optimum Pb (II) logam yang teradsorpsi paling banyak yaitu logam Pb (II) sebanyak 80% sedangkan Cr (III) hanya 77%.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat dirumuskan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam berupa perlakuan untuk meminimalisir banyaknya kadar abu pada pembuatan karbon aktif sekam padi.
2. Perlu dilakukan uji variasi berat adsorben pada adsorpsi karbon aktif sekam padi.

## Daftar Pustaka

- Agung, N.H, Sherviena, A.A. 2010. *Proses Pengambilan Kembali Bioetanol Hasil Fermentasi Dengan Metode Adsorpsi Hidrophobik*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Alberty, R.A. 1992. *Equilibrium Calculations on System of Biochemical Reaction*. Chem.Biosphy.
- Al-Duri, B. 1995. *A Review in Equiliberium in Single and Multicomponent Liquid Adsorption System*". Review in Chemical Engineering.
- Apriadi, Dandy. 2005. *Kandungan Logam Berat Hg, Pb, dan Cr pada Air, Sedimen dan Kerang hijau (Perna viridis L.) di Periran Muara Kamal, Teluk Jakarta*. Bogor : IPB.
- Apriliani, A. 2010. *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah*. Jakarta : Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Austin, G.T, 1996. *Industri Proses Kimia*, edisi kelima. Jakarta : Erlangga.
- B.J. Alloway. 1990. *Heavy Metals in Soils*. Halsted Press.
- Bruice, P.Y. 2001. *Organic Chemistry*. New Jersey : Prentice Hall International Inc.
- Budiono A, Suhartana, Gunawan. 2009. *Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Sulfat Dan Asam Fosfat Untuk Adsorpsi Fenol*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Chiang, P.T. 1973. *Pembuatan Arang Aktif dari Sekam Padi*. Jakarta : Balai Penelitian dan Pengembangan Industri.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : UI-Press.
- Danarto Y.C dan Samun T, 2008. *Pengaruh Aktivasi Karbon Dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr(VI)*, Ekuilibrium Vol. 7 No. 1. Surakarta : UNS.
- Day, Jr, R. A., Underwood, A. L. 1989. *Analisis Kimia. Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Do, D.D. 1998. *Adsorption Analysis: Equillibra and Kinetics vol 1*. London : Imperial Collegs Press.

- Dos Santos, V.C.G, Salvado, A.P.A, Dragunski, D.C, Peraro. D.N.C, Tarley, C.R.T, Caetano, J. 1992. *Highly Improved Chromium (III) Uptake Capacity in Modified Sugarcane Bagasse Using Different Chemical Treatments*. Quím. Nova vol.35 no.8. Sao Paulo.
- Faujiah, F. 2012. *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Limbah Padat Industri Agar-Agar Sebagai Adsorben Logam Berat Dan Bahan Organik Dari Limbah Industri Tekstil*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Ghazy, S. E., & El-Mosy, S. M. 2009. *Sorption of Lead from Aqueous Solution by Modified Activated Carbon Prepared from Olive Stones*. African Journal Of Biotechnology.
- Hara. 1986. *Utilization of Agrowaste for Building Material*. Japan : International Research and Development Cooperation Division, AIST, MITI.
- Haryadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Beras*. Jakarta : Gajah Mada Universitas Press, (UI Press).
- Haswell, S. J. 1991. *Atomic Absorption Spectrometry Theory, Design, and Application*. New York : Elsevier Science Publishing Company Inc.
- Isagai, H. 2008. *Adsorption of Zinc (II) and Copper (II) to shirasu (pyroclastic fow)*, *Analytical Science*, 24, 395-399.
- Iswani. 1983. *Instrumentasi Kimia I*. Yogyakarta : BATAN.
- J. Wyszowska, Warmia and Mazury 2001. *Soil Contamination by Chromium and Its Enzymatic Activity and Yielding*. Olsztyn : University in Olsztyn, Department of Microbiology,
- Jankowski, H., Swiatkowski, A., and Choma J. 1991. *Active Carbon*, 1<sup>st</sup> ed. London : Ellis Horwood.
- Jason, P.P. 2004. *Activated Carbon and Some Application for The Remediation of Soil and Groundwater Pollution*. [http://www.cee.vt.edu/program\\_areas](http://www.cee.vt.edu/program_areas). (10 Februari 2015).
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI-Press.
- Komarayati, S, Setiawan, D. 2004. *Beberapa Sifat dan Pemanfaatan Arang dari Serasah dan Kulit Kayu Pinus*. Di dalam Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 22 No.1.

- Kundari, N.A. Slamet Wiyuniati. 2008. *Tinjauan Kesetimbangan Adsorpsi Tembaga dalam Limbah Pencuci PCB dengan Zeolit*. Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir.
- Laksito, Anggit Yoga. 2009. *Perbedaan Degradasi Ion Cr(VI) Dengan Penyinaran UV Dan Tanpa Penyinaran UV*. Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Lasmi, L. 2013. *Studi Adsorpsi Kompetitif Logam Ag(I), Cu(II) Dan Cr(III) Pada Asam Humat*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Lestari, S., & Eko, S, M. 2003. *Studi Kemampuan Adsorpsi Biomassa Saccharomyces Cerevisiae Yang Termobilkan Pada Silika Gel Terhadap Tembaga(II)*. Teknosains, 16A(3), 357–371.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta.
- Pari, G. 1996. *Pembuatan dan Kualitas Arang Aktif dari Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria) sebagai Bahan Adsorben*. Buletin Penelitian Hasil Hutan Vol.14 no.7:274-289.
- Rahmawati, Eka. 2006. *Adsorpsi Senyawa Residu Klorin Pada Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida*. Bogor : IPB.
- Saniyyah, N dan Nurhasni, H. 2010. *Penyerapan Ion Logam Cd Dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi*. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2007. *Spektroskopi*. Yogyakarta. Liberty.
- Siregar, H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Bogor . Sastra Hudaya.
- Skoog. D. A., Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch. 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Brooks Cole.
- Stum, W dan Morgan J, J. 1996. *Aquatic Chemistry Chemical Equilibrium In Natural Water*, Edisi 3. New York : John Willey And Sons, Inc
- Sudarwin. 2008. *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Sugiyono, (2007). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.

- Sukirno, Agus Taftazani dan Sumining. 2003. *Evaluasi Presisi dan Akurasi Hasil Analisis Fe, Ti dan Ce dengan Metode XRF*. Prosiding Seminar Nasional VI “Kimia dalam Pembangunan”. Yogyakarta : PTAPB-BATAN.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik (Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan)*. Jakarta : Penerbit Kanisius
- Thomas, W,J dan Crittenden, B,D. 1998. *Adsorption Technology and Design*. Oxford : Butterword-Hienemann.
- Treybal, R.E. 1981. *Mass Transfer Operations*, International Student Edition. Singapore, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Tumin, N. D., Chuah, A.L., Zawani, Z., & Rashid, S. A. 2008. *Adsorption Of Copper From Aqueous Solution By Elais Guineensis Kernel Activated Carbon*, Journal of Engineering Science and Technology, 3(2), 180-189.
- Widayanti., Ishak Isa., La Ode Aman. 2012. *Studi Daya Aktivasi Arang Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cd*. Gorontalo : Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo
- Wisnu Susetyo. 1988. *Spektrometri Gamma*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Yun, Y-S, Park, D and Volesky, B. 2001. *Biosorption of Trivalent Chromium on The Brown Seaweed Biomass*. Environ. Sci. Teknol., 35, 4353-4358.
- Zulfikar dan Budiantara, I.N. 2012. *Manajemen Riset Dengan Pendekatan Komputasi Statistika*. Yogyakarta : Deepublish.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Perhitungan Kondisi Optimum

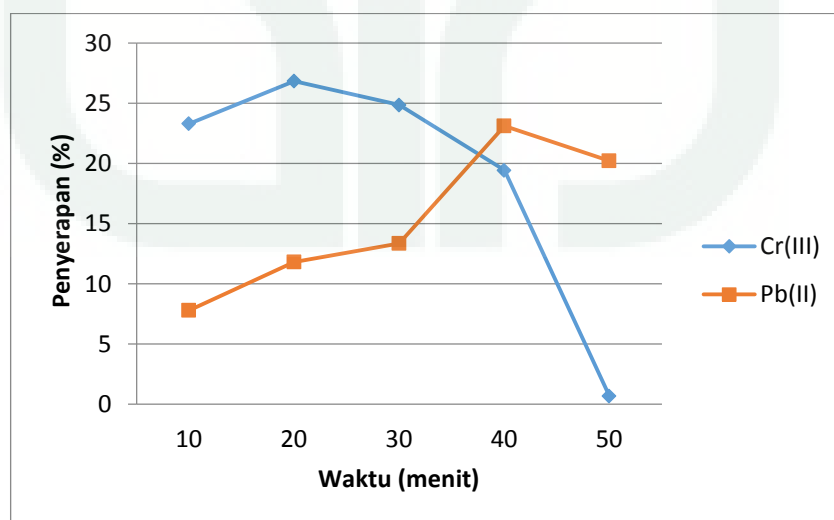
#### A.. Penentuan Waktu Optimum

##### 1. Kondisi Optimum Cr

No	Massa adsorben (g)	Variasi Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	10	20	15.342	23.29
2	0,5	20	20	14.634	26.83
3	0,5	30	20	15.031	24.85
4	0,5	40	20	16.113	19.43
5	0,5	50	20	19.868	0.66

##### 2. Kondisi Optimum Pb

No	Massa adsorben (g)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	10	20	18.441	7.79
2	0,5	20	20	17.641	11.80
3	0,5	30	20	17.325	13.35
4	0,5	40	20	15.361	23.11
5	0,5	50	20	15.957	20.21



Gambar 6.1 Grafik Kondisi Optimum Variasi Waktu

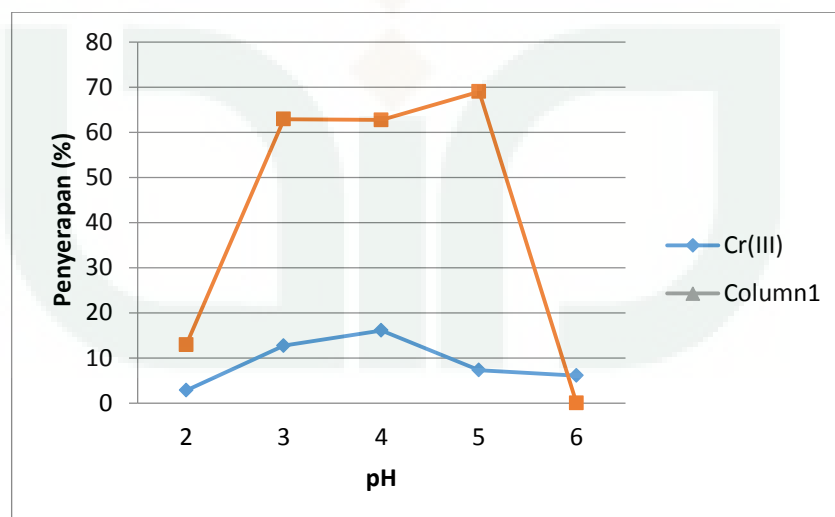
## B. Penentuan pH Optimum

### 1. Kondisi optimum Cr

No	Massa adsorben (g)	Variasi pH	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	2	20	19.43015	2.84
2	0,5	3	20	17.45560	12.72
3	0,5	4	20	16.77705	16.11
4	0,5	5	20	18.53825	7.30
5	0,5	6	20	18.77840	6.11

### 2. Kondisi optimum Pb

No	Massa adsorben (g)	pH	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	2	20	17.40935	12.95
2	0,5	3	20	7.4175	62.91
3	0,5	4	20	7.4577	62.71
4	0,5	5	20	6.1992	69.01
5	0,5	6	20	Tidak terjadi penyerapan	Tidak terjadi penyerapan



Gambar 6.2 Grafik Kondisi Optimum Variasi pH



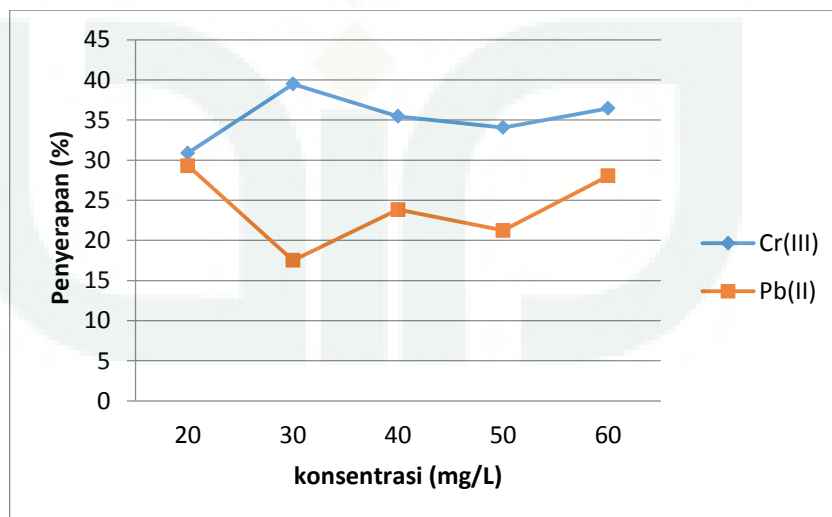
### C. Penentuan Konsentrasi Optimum

#### 1. Konsentrasi Optimum Cr

No	Massa adsorben (g)	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	20	20	13.8180	30.90
2	0,5	30	30	18.1513	39.49
3	0,5	40	40	25.8274	35.45
4	0,5	50	50	32.9738	34.06
5	0,5	60	60	38.0002	36.46

#### 2. Konsentrasi Optimum Pb

No	Massa adsorben (g)	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	10	20	14.13935	29.30
2	0,5	20	30	24.74195	17.52
3	0,5	30	40	30.46390	23.84
4	0,5	40	50	39.38395	21.23
5	0,5	50	60	43.17630	28.03

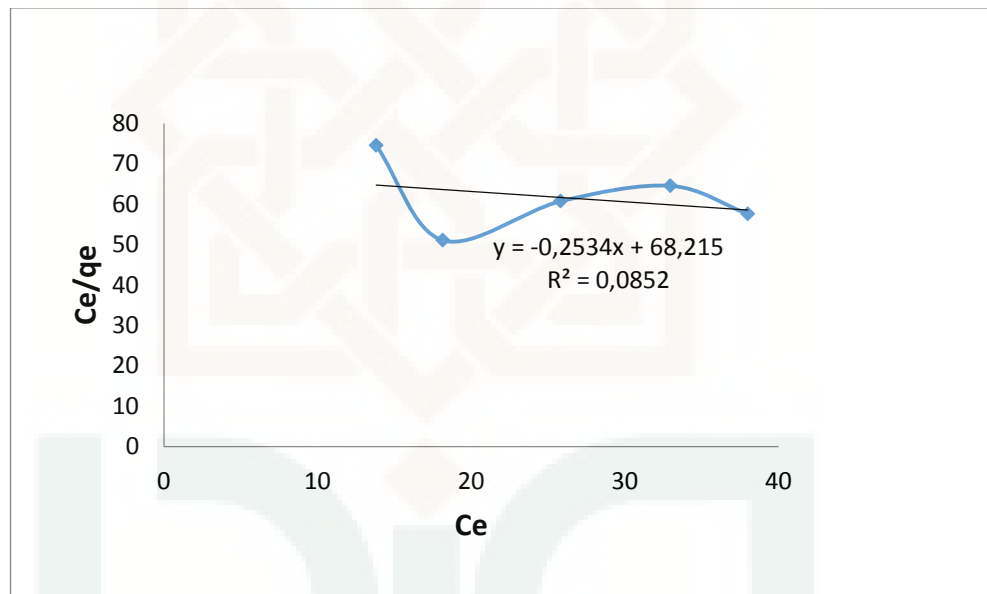


Gambar 6.3 Grafik Kondisi Optimum Variasi Konsentrasi

## Lampiran 2 . Perhitungan Isotermal Adsorpsi

### A. Isoterm Langmuir untuk Adsorpsi Ion Logam Cr oleh Karbon Aktif sekam padi

Bobot Adsorben (gram)	Co (ppm)	Ce (ppm)	volume (liter)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/L)	log Ce	log Qe	Co-Ce
0.5	20	13.8180	0.015	0.18546	74.50663	1.140445	-0.73175	6.182
0.5	30	18.1513	0.015	0.355461	51.06411	1.258908	-0.44921	11.8487
0.5	40	25.8274	0.015	0.425178	60.74491	1.412081	-0.37143	14.1726
0.5	50	32.9738	0.015	0.510786	64.55502	1.518169	-0.29176	17.0262
0.5	60	38.0002	0.015	0.659994	57.57658	1.579786	-0.18046	21.9998



Gambar 6.4 Grafik isoterm langmuir pada adsorpsi logam Cr

Persamaan garis isoterm Langmuir yang diperoleh  $y = -0.253x + 68.21$  dengan nilai  $R^2 = 0.085$  maka :

#### Persamaan Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{max}}C + \frac{1}{K_L q_{max}}$$

Persamaan garis lurus:  $y = -0.253x + 68.21$

$$Slope = \frac{1}{q_{max}} = -0.253$$

$$q_{\max} = - 3.953$$

$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 68.21$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{68.21}{1/q_{\max}}$$

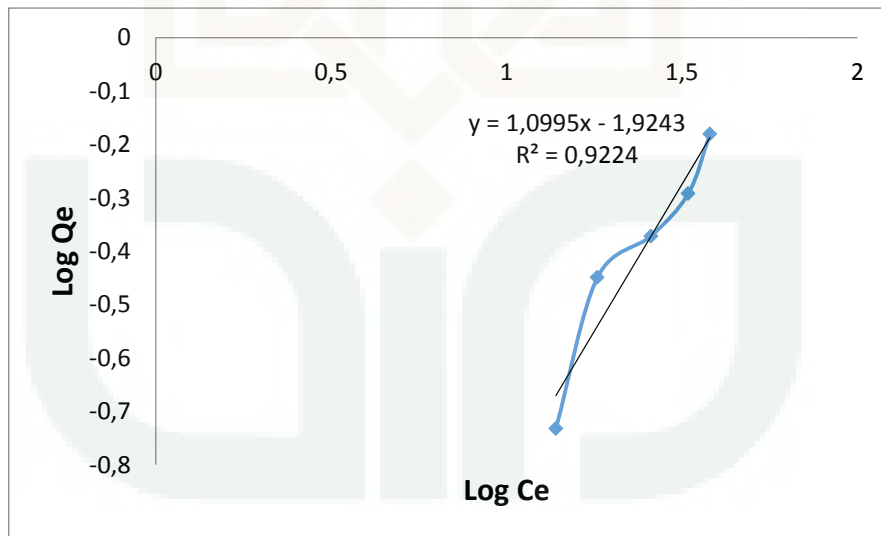
$$\frac{1}{K_L} = \frac{68.21}{-0.253}$$

$$68.21 \times K_L = -0.253$$

$$K_L = \frac{-0.253}{68.21}$$

$$K_L = - 0.00371$$

B. Isoterm Freundlich untuk Adsorpsi Ion Logam Cr oleh Karbon Aktif sekam padi



Gambar 6.5 Grafik isoterm Freundlich pada adsorpsi logam Cr

Persamaan garis isoterm freundlich yang diperoleh  $y = 1.099x - 1.924$  dengan nilai  $R^2 = 0.922$  maka :

**Persamaan Freundlich:**

$$\log q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log K_F$$

$$\text{Persamaan garis lurus : } y = 1.099x - 0,194$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 1.099$$

$$n = 0.910$$

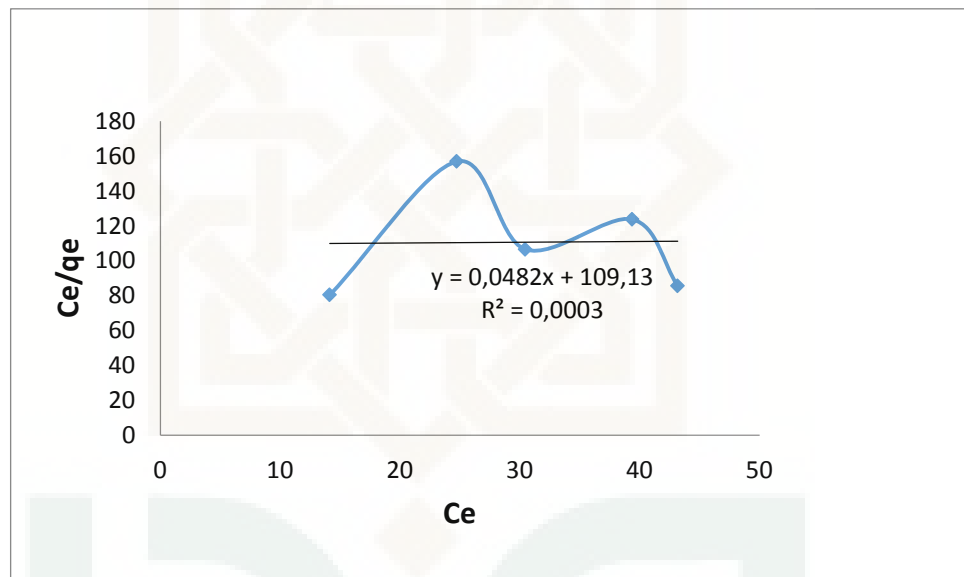
$$\text{Intercept} = \text{Log } K_F = -0.194$$

$$K_F = 10^{-0.194}$$

$$K_F = 0.6397$$

C. Isoterm Langmuir untuk Adsorpsi Ion Logam Pb oleh Karbon Aktif sekam padi

Massa Adsorben (gram)	Co (ppm)	Ce (ppm)	volume (liter)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/L)	log Ce	log Qe	Co-Ce
0.5	20	14.1394	0.015	0.17582	80.41969	1.150429	-0.75493	5.86065
0.5	30	24.7420	0.015	0.157742	156.8512	1.393434	-0.80205	5.25805
0.5	40	30.4639	0.015	0.286083	106.4862	1.483786	-0.54351	9.5361
0.5	50	39.384	0.015	0.318482	123.6617	1.595319	-0.49692	10.61605
0.5	60	43.1763	0.015	0.504711	85.54658	1.635245	-0.29696	16.8237



Gambar 6.6 Grafik isoterm Langmuir pada adsorpsi logam Pb

Persamaan garis isoterm Langmuir yang diperoleh  $y = 0.048x + 109.1$  dengan nilai  $R^2 = 0.000$  maka :

**Persamaan Langmuir:**

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{max}} C_e + \frac{1}{K_L q_{max}}$$

Persamaan garis lurus:  $y = 0.048x + 109.1$

$$Slope = \frac{1}{q_{max}} = 0.048$$

$$q_{max} = 20.833$$

$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 109.1$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{109.1}{1/q_{\max}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{109.1}{0.048}$$

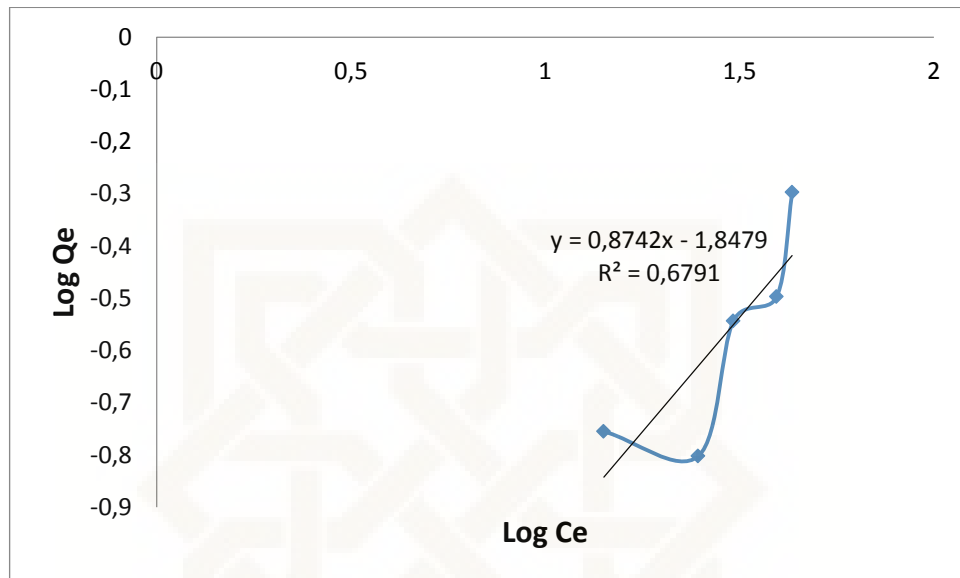
$$109.1 \times K_L = 0.048$$

$$K_L = \frac{0.048}{109.1}$$

$$K_L = 0,000439$$



D. Isoterm Freundlich untuk Adsorpsi Ion Logam Pb oleh Karbon Aktif sekam padi



Gambar 6.7 Grafik isoterm Freundlich pada adsorpsi logam Pb

Persamaan garis isoterm freundlich yang diperoleh  $y = 0.874x - 1.847$  dengan nilai  $R^2 = 0.679$  maka :

**Persamaan Freundlich:**

$$\log q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log K_F$$

Persamaan garis lurus :  $y = 0.874x - 1.847$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,874$$

$$n = 1,144$$

$$\text{Intercept} = \text{Log } K_F = -1.847$$

$$K_F = 10^{-1.847}$$

$$K_F = 0,0142$$

### Lampiran 3. Menentukan Mol Massa Logam

Pengenceran larutan

$$20 \text{ ppm} = 20 \text{ mg}/1000 \text{ ml}$$

Diencerkan menjadi 20 ml

$$\frac{20 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{200 \text{ ml}}$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{4000}{1000} \\ &= 4 \text{ mg} \\ &= 0,004 \text{ gram} \end{aligned}$$

A . Pb

Dalam bentuk  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

$$\text{Massa} = 0,004 \text{ gram}$$

$$\text{Mr} = 331$$

$$\text{Mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{0,004}{331} = 0,000012 \text{ mol}$$

B. Cr

Dalam bentuk  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{ H}_2\text{O}$

$$\text{Mr} = 400,1$$

$$\begin{aligned} \text{Mol} &= \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \longrightarrow \text{massa} = \text{mol} \times \text{Mr} \\ &= 0,000012 \times 400,1 \\ &= 0,0048 \text{ gram} \end{aligned}$$



#### Lampiran 4. Pengenceran Larutan

##### A. Pengenceran HCl pekat

$$\text{Diketahui massa jenis HCl} = 1.19 \text{ kg/liter}$$

$$\text{Persen HCL pekat} = 37 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Massa 1 liter larutan HCl pekat} &= \frac{1190 \text{ gram}}{\text{liter}} \times 1 \text{ liter} \\ &= 1190 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa HCl dalam 1 liter lrt pekat} &= 37\% \times 1190 \text{ gram} \\ &= 440,3 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Mr HCl} = 39,5 \text{ gram/mol}$$

$$\text{Konsentrasi HCl pekat} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{440,3}{36,5}$$

$$= 12,06 \text{ mol}$$

$$= M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{12,06}{1 \text{ liter}}$$

$$= 12,06 \text{ M}$$

Membuat 100 ml HCl 0,1 M

Dengan,  $M_1 = 12,06 \text{ M}$

$$V_2 = 100 \text{ ml}$$

$$M_2 = 0,1 \text{ M}$$

Rumus pengenceran

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 12,06 = 100 \cdot 0,1$$

$$V_1 = \frac{100 \cdot 0,1}{12,06}$$

$$V_1 = 0,83 \text{ ml}$$

0,83 ml larutan HCl 12,06 M diencerkan hingga volume 100 ml menggunakan aquades.

**Lampiran 5. Pengenceran Larutan Logam**

Membuat larutan logam konsentrasi 20, 30, 40, 50, dan 60 ppm dari larutan 100 ppm

a. 20 ppm

$$V1 \cdot M1 = V2 \cdot M2$$

$$V1 \cdot 1000 = 50 \cdot 20$$

$$V1 = \frac{50 \cdot 20}{1000}$$

$$V1 = 1 \text{ ml}$$

b. 30 ppm

$$V1 \cdot M1 = V2 \cdot M2$$

$$V1 \cdot 1000 = 50 \cdot 30$$

$$V1 = \frac{50 \cdot 30}{1000}$$

$$V1 = 1,5 \text{ ml}$$

c. 40 ppm

$$V1 \cdot M1 = V2 \cdot M2$$

$$V1 \cdot 1000 = 50 \cdot 40$$

$$V1 = \frac{50 \cdot 40}{1000}$$

$$V1 = 2 \text{ ml}$$

d. 50 ppm

$$V1 \cdot M1 = V2 \cdot M2$$

$$V1 \cdot 1000 = 50 \cdot 50$$

$$V1 = \frac{50 \cdot 50}{1000}$$

$$V1 = 2,5 \text{ ml}$$

e. 60 ppm

$$V1 \cdot M1 = V2 \cdot M2$$

$$V1 \cdot 1000 = 50 \cdot 60$$

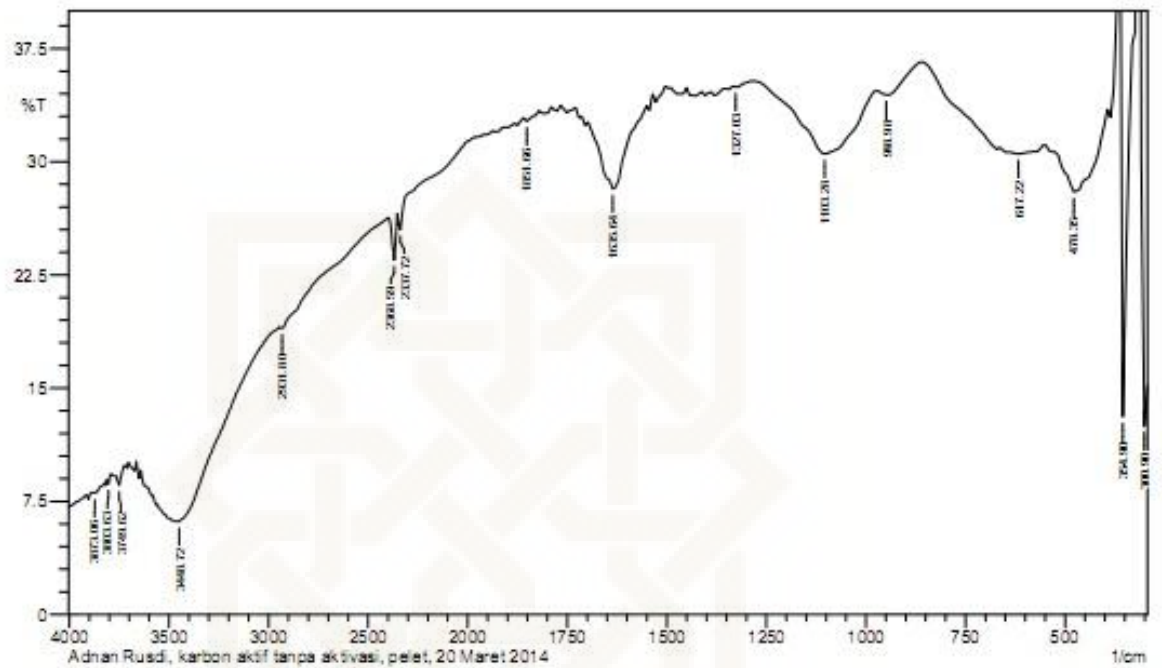
$$V1 = \frac{50 \cdot 60}{1000}$$

$$V1 = 3 \text{ ml}$$

## Lampiran 6. Hasil Uji Karakterisasi FTIR



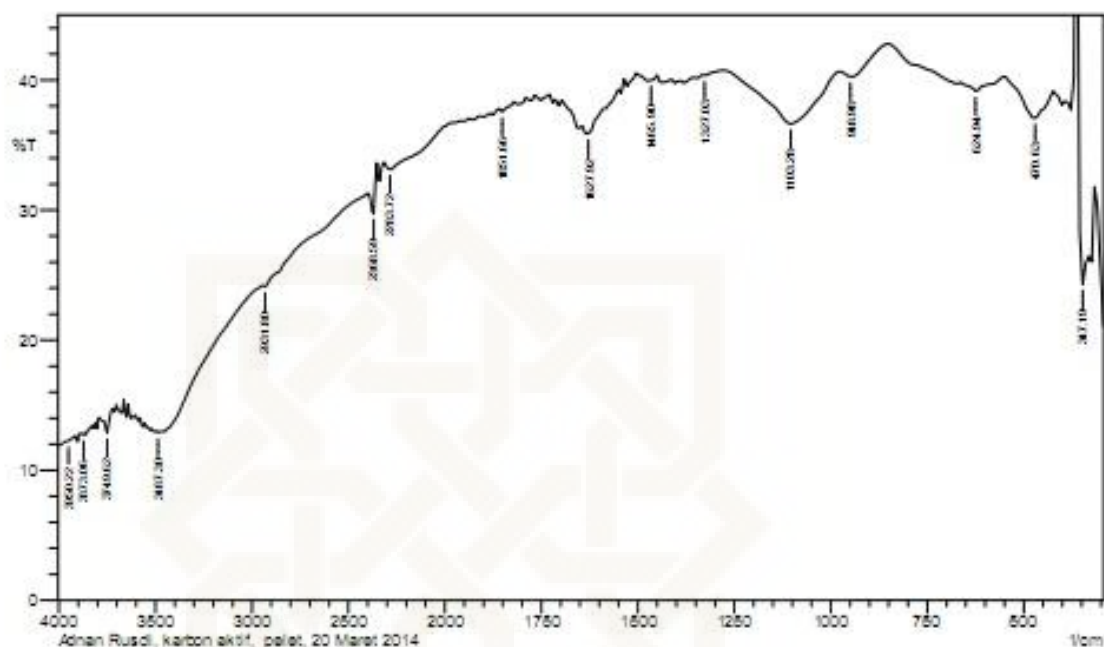
Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	300.9	12.5	41.88	318.33	293.18	17.3	5.59
2	354.9	13.11	34.01	382.82	339.47	15.8	5.87
3	478.35	28	8.71	547.78	370.33	91.37	11.83
4	617.22	30.51	0.1	832.85	586.36	23.82	0.03
5	948.98	34.43	0.89	972.12	864.11	48.85	0.54
6	1103.28	30.52	4.41	1280.73	979.84	145.91	8.84
7	1327.03	34.98	0.1	1334.74	1288.45	21.02	0.03
8	1635.84	28.2	5.2	1728.22	1558.48	86.28	5.48
9	1851.88	32.88	0.32	1859.38	1820.8	18.57	0.1
10	2337.72	25.5	1.27	2353.16	1938.53	221.3	0.33
11	2368.59	23.48	2.94	2391.73	2353.16	23.27	0.97
12	2931.8	18.97	0.28	2947.23	2399.45	350.79	0.14
13	3448.72	8.15	5.53	3833.89	2947.23	888.24	82.08
14	3749.82	8.56	0.88	3785.05	3726.47	40.07	0.76
15	3803.83	8.58	0.47	3819.08	3795.91	24.27	0.15
16	3873.06	8.03	0.19	3888.49	3834.49	58.51	0.25



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	347.19	25.891	13.34	352.82	339.47	13.489	3.036
2	470.83	37.071	2.494	547.78	424.34	51.376	1.803
3	624.94	39.151	0.816	663.51	555.5	43.429	0.491
4	848.98	40.258	0.805	972.12	856.39	44.433	0.555
5	1103.28	35.634	4.053	1273.02	979.84	121.079	8.596
6	1327.03	40.37	0.075	1334.74	1280.73	21.156	0.014
7	1455.9	40	0.092	1498.76	1458.18	15.327	0.043
8	1627.92	35.885	1.001	1643.35	1558.48	36.354	0.424
9	1851.86	37.55	0.347	1859.39	1820.9	16.244	0.083
10	2283.72	33.131	0.811	2314.58	1938.53	173.045	2.344
11	2388.59	29.754	2.907	2391.73	2353.16	19.534	0.776
12	2931.8	24.129	0.29	2947.23	2399.45	303.126	0.122
13	3487.3	12.897	0.298	3495.01	2947.23	403.057	2.302
14	3749.62	12.889	1.261	3785.05	3726.47	33.294	0.731
15	3873.06	12.711	0.253	3888.49	3834.49	47.95	0.225
16	3980.22	12.238	0.075	3987.93	3919.35	34.95	0.051

## Lampiran 7. Hasil Uji Analisis XRF



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
**LABORATORIUM MIPA TERPADU**  
Jl. Ir. Sutami 36A, Ketingan, Surakarta, Jawa Tengah 57126

Nama konsumen : Adnan Rusdi  
Jenis analisis : XRF  
Aplikasi/preparasi : EQUA\_Powder/Mylar  
Jenis sampel : Serbuk  
Kode sampel : Arang\_2  
Nama operator : Ari Wisnugroho  
Hari/Tanggal analisis : Selasa, 29 April 2014  
Kontak : Dr. Sayekti W., M.Si (081568455281)

Formula	Z	Concentration	Status	Line 1
SiO <sub>2</sub>	14	87.42%	Fit spectrum	Si KA1/EQ20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13	2.67%	Fit spectrum	Al KA1/EQ20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15	2.40%	Fit spectrum	P KA1/EQ20
K <sub>2</sub> O	19	2.26%	Fit spectrum	K KA1/EQ20
CaO	20	1.55%	Fit spectrum	Ca KA1/EQ20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26	1.47%	Fit spectrum	Fe KA1/EQ20
SO <sub>3</sub>	16	1.02%	Fit spectrum	S KA1/EQ20
Cl	17	0.80%	Fit spectrum	Cl KA1/EQ20
TiO <sub>2</sub>	22	0.16%	Fit spectrum	Ti KA1/EQ20
MnO	25	0.16%	Fit spectrum	Mn KA1/EQ20
SrO	38	0.02%	Fit spectrum	Sr KA1/EQ20
SnO <sub>2</sub>	50	0.02%	Fit spectrum	Sn KA1/EQ40
ZnO	30	0.01%	Fit spectrum	Zn KA1/EQ20
Rb <sub>2</sub> O	37	0.01%	Fit spectrum	Rb KA1/EQ20

NB : Data kurang akurat, nilai R/R0 31,8- 30,0

Mengetahui,  
Kepala Lab. Terpadu MIPA UNS

Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si  
NIP.19711211 199702 2001

Surakarta, 29 April 2014

Operator/Analisis

Ari Wisnugroho

**Lampiran 8. Dokumentasi**



Sekam Padi



Karbon sekam padi



Karbon aktif sekam padi



Proses Karbonasi



Penumbukan karbon



Shaker