

**ADSORBSI LOGAM Ni(II) DAN Pb(II) DENGAN MENGGUNAKAN
ARANG SEKAM PADI YANG TERAKTIVASI H₃PO₄**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

Mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Kimia



Oleh:

Rohmad Effendi

10630048

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

HALAMAN PERSETUJUAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat 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 : Rohmad Effendi

NIM : 10630048

Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Pb(II) dan Ni(II) dengan Arang Sekam Padi yang Teraktivasi H_3PO_4

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Januari 2015

Pembimbing

Pedy Artsanti, M.Sc

HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/RO

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Rohmad Effendi

NIM : 10630048

Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Pb(II) dan Ni(II) dengan Arang Sekam Padi yang Teraktivasi H_2PO_4

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 Februari 2015

Konsultan

Endang Sedyaeni, M.sc.

HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Rohmad Effendi
NIM : 10630048
Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Pb(II) dan Ni(II) dengan Arang Sekam Padi yang Teraktivasi H_3PO_4

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Februari 2015
Konsultan

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
Nip. 197606211999032005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rohmad Effendi
NIM : 10630048
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

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

**Adsorpsi Logam Pb(II) dan Ni(II) dengan Arang Sekam Padi yang
Teraktivasi H₃PO₄**

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

Yogyakarta, 5 Januari 2015

Yang menyatakan



Rohmad Effendi
Rohmad Effendi
NIM. 10630048

HALAMAN PENGESAHAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/450/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Adsorpsi Logam Ni(II) dan Pb(II) Dengan Menggunakan Arang Sekam Padi Yang Teraktivasi H_3PO_4

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Rohmad Effendi
NIM : 10630048
Telah dimunaqasyahkan pada : 19 Januari 2015
Nilai Munaqasyah : A/B
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji I

Endaruji Sedyadi, M.Sc

Penguji II

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si
NIP. 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 6 Februari 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Pte. Dekan



Khairulainal, M.Si.
NIP. 1969105 200003 1 002

MOTTO

**PENGETAHUAN DI MULAI DARI 99% IMAJINASI DAN HANYA 1% KERJA
KERAS**

(ALBERT EINSTEIN)

JADILAH ILMUWAN ATAU PENELITI YANG “SEHAT” LAHIR DAN BATIN

(UTORO YAHYA)

منساعةالساعةفرج

DARI SUATU SAAT KE SAAT YANG LAIN, PASTI ADA KEMUDAHAN

والذاأصبحتلاتنتظريالمساء

**JIKA ANDA BERADA PADA PAGI HARI, JANGANLAH MENUNGGU
DATANGNYA SORE HARI**

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Berkat limpahan nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan lancar tanpa halangan apapun. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan dan teladan kita, Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya. Skripsi dengan judul “Adsorpsi Logam Pb(II) dan Logam Ni(II) dengan Arang Sekam Padi yang Teraktivasi H₃PO₄“. Skripsi penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kimia di Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta

Dalam penulisan skripsi penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Pedy Artsanti, M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan selama proses penyusunan skripsi.

4. Ibu Maya Rahmayanti M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan dan memotivasi selama masa studi.
5. Ibu Nina Hamidah S.Si., M.Sc. selaku Kepala Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
6. Bapak Rudy Syahputra, Ph.D selaku Kepala Laboratorium terpadu FMIPA Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian baik pada jam kerja maupun di luar jam kerja.
7. Bapak Ibu Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Bapak A. Wijayanto, S.Si., Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isnigustanti, S.Si selaku Laboran Laboratorium Kimia yang telah melayani dan mengajari cara pemakaian peralatan Laboratorium selama proses penelitian.
9. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu dalam urusan administrasi.
10. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang selalu mendo'akan yang telah memberikan dukungan baik secara moril mau pun materi.
11. Teman seperjuangan (Adnan Rusdi) yang telah membantu dan bekerjasama selama proses penelitian.
12. Kawan-kawan sebangsa dan setanah air, khususnya kawan-kawan Program Studi Kimia angkatan 2010.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan dorongan dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu Kesempurnaan hanya milik Allah S.W.T.

Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak. Penulis juga menyadari bahwa isi dari skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis haturkan maaf bila masih ada kekurangan-kekurangan di dalam penyusunan skripsi ini.

Yogyakarta, 5 Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTASI.....	iii
HALAMAN PERNYATAN KEASLIAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	8
1. Sekam padi.....	8
2. Adsorpsi.....	9
3. Proses adsorpsi logam-logam.....	11
4. Logam berat.....	12
5. Logam Ni(II).....	14
6. LogamPb(II).....	16
7. Faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi logam dengan ligan.....	17
8. Komposisi sekam padi.....	19
9. SSA.....	21
10. FT-IR.....	32
11. Arang aktif.....	39
12. Isoterm adsorpsi.....	40
13. XRF.....	43

BAB III METODE PENELITIAN.....	45
A. Waktu dan Tempat Peneletian	45
B. Alat Penelitian.....	45
C. Bahan Penelitian	45
D. Cara Kerja Penelitian	45
1. Pembuatan arang sekam padi.....	46
2. Penentuan kondisi optimum penyerapan	46
3. Kompetisi adsorbsi antara logam Pb(II) dan Ni(II).....	47
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 49
A. Karakterisasi karbon aktif.....	49
1. Karakterisasi karbon aktif dari sekam padi.....	49
2. Pembuatan karbon aktif	50
3. Analisis proximat	51
4. Karakterisasi dengan FT-IR.....	54
5. Karakterisasi dengan XRF	58
B. Pengaruh pH larutan, waktu kontak dan konsentrasi ion logam terhadap laju adsorbsi logam Pb(II) dan Ni(II).....	59
1. Variasi waktu kontak	59
2. Variasi pH.....	62
3. Variasi konsentrasi.....	66
C. Adsorbsi kompetisi 2 logam Pb(II) dan Ni(II) pada kondisi Optimum	68
D. Isoterm adsorbsi ion logam Ni(II) dan Pb(II)	69
1. Isoterm Langmuir dan Freunlidch dari logam Ni(II).....	70
2. Isoterm Langmuir dan Freunldch dari logam Pb(II).....	71
 BAB V PENUTUP.....	 73
A. Kesimpulan	73
B. Saran	74
 DAFTAR PUSTAKA	 75
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Spesiasi Logam Ni(II)	15
Gambar 2.2 Spesiasi Logam Pb(II)	17
Gambar 2.3 SSA	22
Gambar 2.4 Arang Aktif	39
Gambar 2.5 Kurva Isoterm Adsorpsi	42
Gambar 4.1 Struktur Arang Aktif	55
Gambar 4.2 Mekanisme Adsorpsi Arang Aktif	56
Gambar 4.3 FTIR Dari Arang Sekam Padi	58
Gambar 4.4 Grafik Variasi Waktu	60
Gambar 4.5 Grafik Variasi pH	63
Gambar 4.6 Grafik Variasi Konsentrasi	67
Gambar 4.7 Grafik Adsorpsi Kompetisi	68
Gambar 4.8 Grafik Isoterm Langmuir Logam Ni(II)	70
Gambar 4.9 Grafik Isoterm Freundlich Logam Ni(II)	71
Gambar 4.10 Grafik Isoterm Langmuir Logam Pb(II)	72
Gambar 4.11 Grafik Isoterm Freundlich Logam Pb(II)	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Sekam Padi.....	20
Tabel 4.1 Berat Sekam Padi	49
Tabel 4.2 Analisis Proximat	51
Tabel 4.3 Hasil Karakterisasi FT-IR	57
Tabel 4.4 Hasil Karakterisasi XRF	59
Tabel 4.6 Kinetika Adsorpsi Logam Ni (II).....	71
Tabel 4.8 Kinetika Adsorpsi Logam Pb (II).....	72

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Menentukan Mol Dan Massa Logam	80
Lampiran 2. Penentuan Konsentrasi Larutan HCL Pekat	81
Lampiran 3. Pengeceran HCL pekat	82
Lampiran 4. Perhitungan Dalam Variasi Konsentrasi.....	83
Lampiran 5. Isoterm Langmuir Dan Freunlidch	84
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi Arang Sekam Padi Menggunakan FT-IR.....	89
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi Arang Sekam Padi Menggunakan XRF	90
Lampiran 8. Perhitungan Varisi	91
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian	94

ABSTRAK

ADSORBSI LOGAM Pb(II) DAN LOGAM Ni(II) DENGAN ARANG SEKAM PADI YANG TERAKTIVASI H₃PO₄

Rohmad Effendi
10630048

Penelitian ini mengkaji tentang limbah sekam padi yang diarangkan pada suhu 500° C selama 8 jam yang digunakan sebagai adsorben kadar logam Pb(II) dan logam Ni(II). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi dari arang aktif, mengetahui kondisi optimum penyerapan dari logam Ni(II) dan Pb(II) dan mengetahui kompetisi adsorpsi dari kedua logam. Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi : pembuatan arang aktif (diaktivasi dengan menggunakan H₃PO₄) dengan tujuan untuk memperluas rongga atau pori karbon aktif karena molekul-molekul pengaktif akan teradsorpsi oleh bahan karbon yang akan melarutkan pengotor-pengotor yang berada dalam pori karbon seperti mineral-mineral anorganik, tahap berikutnya adalah karakterisasi terhadap arang aktif dengan menggunakan FTIR dan XRF dengan tujuan untuk mengetahui kandungan-kandungan logam yang terdapat dalam arang sekam padi tersebut. Tahap selanjutnya adalah dilakukan uji adsorpsi adsorben arang sekam padi dengan variasi waktu (20, 30, 40, 50 dan 60 menit), kemudian variasi pH (2, 3, 4 dan 5) dan variasi konsentrasi (20, 30, 40, 50 dan 60 ppm).

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini, pada variasi waktu didapat waktu optimum adsorpsi dari logam Pb(II) dan Ni(II) yaitu 50 menit. Sedangkan variasi pH didapat pH optimum dari logam Pb(II) dan logam Ni(II) adsorpsi yaitu pH 5. Sedangkan untuk variasi konsentrasi didapat konsentrasi optimum dari logam Pb(II) dan logam Ni(II) yaitu 50 ppm. Kemudian dari kondisi optimum tersebut digunakan untuk melakukan kompetisi adsorpsi logam Pb(II) dan logam Ni(II) pada kondisi optimum. Karena kondisi optimum dari logam Pb(II) dan logam Ni(II) sama, maka kompetisi adsorpsi dilakukan 1 kali yaitu pada waktu 50 menit, pH 5 dan konsentrasi 50 ppm. Dari kompetisi adsorpsi yang dilakukan didapatkan hasil logam Ni(II) terserap 95,085% dan logam Pb(II) terserap 52,77%. Logam Ni(II) terserap banyak karena logam Ni(II) memiliki jari-jari yang kecil sehingga logam Ni(II) terserap sangat banyak.

Hasil yang diperoleh dari kompetisi adsorpsi dicari isotermal adsorpsinya. Ada 2 isoterm adsorpsi : isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich, masing-masing logam mempunyai 2 isoterm tersebut. Dari penelitian ini didapat bahwa kedua logam mengikuti isoterm Freundlich karena isoterm Freundlich dari kedua logam mempunyai R² yang lebih besar dari pada R² isoterm Langmuir.

Kata Kunci: *adsorpsi Pb(II) dan Ni(II), isoterm adsorpsi, arang sekam padi*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air merupakan komponen terpenting dalam melangsungkan kehidupan setelah oksigen. Air adalah pelarut yang sangat baik bagi banyak bahan, sehingga air merupakan media transport utama bagi zat-zat makanan dan produk buangan/sampah yang dihasilkan proses kehidupan. Oleh karena itu, air yang ada di bumi tidak pernah terdapat dalam keadaan murni, tetapi selalu ada senyawa atau mineral/unsur lain yang terdapat di dalamnya.

Air melarutkan macam-macam gas yang ada di udara, seperti: gas oksigen, gas nitrogen, gas karbondioksida dan melarutkan beberapa mineral seperti Natrium, Magnesium, Kalsium, Besi, debu dan partikel-partikel lain. Sebagian air tetap berada dipermukaan bumi atau tanah yaitu air lautan dan air permukaan tanah. Air permukaan tanah terutama terdapat dalam bentuk aliran sungai dan waduk/kolam. Air tersebut mengalir melalui sungai-sungai kecil, selokan, sungai-sungai besar ketempat yang lebih besar menuju ke danau, kolam dan sebagian besar terus ke laut. Air permukaan tanah dalam perjalanan menuju ke tempat yang rendah membawa serta lumpur, tanah sampah serta bahan-bahan pengotor lainnya berupa senyawa organik dan senyawa anorganik. Makin jauh perjalanan atau semakin banyak tempat-tempat yang dilewati, maka makin banyak bahan pengotor yang terkandung di dalamnya.

Lingkungan ekosistem seringkali terdapat zat berbahaya yang saat ini banyak dikaji secara serius oleh kalangan ahli. Zat berbahaya tersebut diantaranya logam berat. Logam berat tersebut antara lain Pb, Zn, Cd, Ni dan

Cu. Logam berat dinyatakan sebagai polutan yang sangat toksik dan berbahaya karena sifatnya yang sukar terurai. Sifat inilah yang menyebabkan logam berat dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh makhluk hidup sehingga dapat menyebabkan keracunan secara akut dan kronis bahkan dapat menyebabkan kematian.

Timbal (Pb) dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Pb(II) yang masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb(II) di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb(II) yang masuk ke badan perairan.

Timbal (Pb) yang masuk dalam badan perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia diantaranya air buangan dari pertambangan bijih Pb(II) dan buangan sisa industri yang berkaitan dengan Pb(II). Buangan-buangan tersebut akan melalui jalur perairan seperti anak sungai kemudian dibawa menuju lautan. Umumnya jalur buangan dari sisa hasil industri yang menggunakan Pb(II) akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya.

Logam berat yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah logam timbal(Pb) dan logam nikel(Ni). Logam Pb(II) dan Ni(II) sama sekali tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia, keberadaan logam Pb(II) dan Ni(II) dalam tubuh manusia merupakan bencana bagi individu yang terkena, sehingga keberadaanya dalam air limbah perlu dilakukan pemantauan.

Teknik adsorpsi merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang diharapkan dapat menurunkan konsentrasi logam berlebihan pada sistem air. Teknik ini memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan metode lainnya, metode ini murah, mudah dioperasikan, sederhana dan memiliki kapasitas yang besar (Thomas dan Crittenden, 1988). Adsorpsi didasarkan pada interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pembentukan ion kompleks. Interaksi ini biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya gugus fungsional seperti -OH, -NH, -SH, -COOH (Stum dan Morgan, 1996). Proses adsorpsi mencakup dua (2) hal penting yaitu kinetika dan termodinamika adsorpsi. Kinetika adsorpsi meninjau laju adsorpsi dan mekanisme adsorpsi sedangkan pada termodinamika adsorpsi ditinjau tentang kapasitas adsorpsi, tetapan kesetimbangan dan energi yang terlibat dalam proses adsorpsi.

Di Indonesia sedang dikembangkan teknik pengolahan sekam padi sebagai adsorben untuk membantu mengatasi masalah limbah logam berat tersebut. Sekam padi merupakan limbah agro industri yang melimpah di Indonesia terutama di Pulau Jawa. Abu sekam padi yang berasal dari pembakaran sekam padi mengandung silika kadar tinggi yaitu 87%-97% serta sedikit alkali dan alkali tanah sebagai unsur minor.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengambil maupun mengurangi kadar logam berat di lingkungan terutama di perairan antara lain dengan metode pengendapan secara kimia (*chemical preparation*), koagulasi, kompleksasi, ekstraksi pelarut, pemisahan dengan membran, pertukaran ion

dan adsorpsi (Dewi, 2005). Berdasarkan beberapa metode tersebut, metode yang sering digunakan dan sedang berkembang sekarang ini adalah metode adsorpsi. Menurut Azmiyawati (2004) proses adsorpsi dapat dilakukan antara lain menggunakan karbon aktif, elektrodialisis dan padatan anorganik. Pada penelitian digunakan silika gel yang dibuat dari sekam padi yang merupakan salah satu padatan anorganik karena mempunyai gugus silanol (Si-OH) dan gugus silakson (Si-O-Si), dimana secara umum padatan anorganik yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah padatan yang memiliki sisi aktif permukaan seperti gugus silanol (Si-OH), gugus silakson (Si-O-Si) dan gugus aluminol (Al-OH) serta memiliki luas permukaan besar.

Enymia dkk. (1988) telah berhasil membuat silika gel dari sekam padi untuk bahan pengisi karet ban, dari hasil penelitiannya diperoleh kadar silika > 87% Nuryono dkk. (2004) juga telah melakukan pembuatan silika gel dari sekam padi dengan kandungan silika sebesar 97,96%. Kandungan silika yang besar menunjukkan bahwa sekam padi dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben berbasis silika seperti silika gel. Silika gel memiliki gugus silakson (Si-O-Si) dan gugus silanol (Si-OH) dan gugus silanol (Si-OH). Atom yang terdapat pada gugus silanol dan gugus silakson digunakan sebagai situs aktif permukaan silika gel, dalam hal ini sebagai donor pasangan elektron. Atom O merupakan spesies yang mempunyai ukuran relatif kecil dan mempunyai polarisabilitas yang rendah. Mengakibatkan atom O ini memiliki kecenderungan untuk berinteraksi dengan logam berat yang pada umumnya

memiliki ukuran yang besar dan mempunyai polarisabilitas tinggi secara teoritis tidak begitu kuat (Atkins, 1990).

Penelitian ini dilakukan adsorpsi logam Pb(II) dan Ni(II) dengan menggunakan arang sekam padi yang teraktivasi dengan H_3PO_4 . Penelitian ini menggunakan kedua logam ini karena kedua logam ini termasuk logam yang toksik (beracun) ketika berada dalam konsentrasi terlalu tinggi akan membahayakan kesehatan manusia. Penelitian ini dipelajari kompetisi antara dua (2) logam dalam proses adsorpsi.

B. Batasan masalah

Mengingat banyaknya cakupan permasalahan, maka dalam penelitian ini hanya dibatasi pada:

1. Sekam padi yang digunakan berasal dari Dusun Dhuku, Jambidan, Banguntapan, Bantul
2. Aktivasi karbon aktif sekam padi menggunakan aktivator H_3PO_4
3. Limbah yang digunakan adalah limbah simulasi logam Pb(II) dan Ni(II)

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah karakterisasi adsorben sekam padi dengan menggunakan FTIR dan XRF?
2. Bagaimanakah kondisi optimum penyerapan dari logam Pb(II) dan logam Ni(II) dari segi pH waktu kontak dan konsentrasi?
3. Bagaimanakah kompetisi antara 2 logam yaitu logam Pb(II) dan logam Ni(II) dalam proses adsorpsi?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakterisasi adsorben arang sekam padi dengan menggunakan FTIR dan XRF.
2. Mengetahui pengaruh pH larutan, waktu kontak dan konsentrasi ion logam terhadap laju adsorpsi logam Pb(II) dan Ni(II).
3. Mengetahui kompetisi adsorpsi logam Pb(II) dan logam Ni(II) pada kondisi optimum masing-masing logam.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terutama dalam hal:

1. Memberikan informasi mengenai karakteristik adsorben sekam padi berdasarkan FTIR
2. Memberikan informasi tentang pH maksimum, waktu kontak maksimum dan konsentrasi maksimum dari logam Pb(II) dan logam Ni(II).
3. Memberikan informasi tentang kompetisi antara 2 logam yaitu logam Pb(II) dan logam Ni(II) dalam proses adsorpsi.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, mengenai adsorpsi logam Ni(II) dan Pb(II) dengan arang sekam padi yang teraktivasi H_3PO_4 , maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Setelah dilakukan karakterisasi menggunakan FT-IR ternyata dalam arang sekam padi terdapat gugus fungsi C-O, C=O, N-H dan C-H, sedangkan menurut hasil karakterisasi menggunakan XRF di dalam arang sekam padi terdapat beberapa logam diantaranya SiO_2 , Al_2O_3 dan P_2O_5 .
2. Dari data AAS yang diperoleh, proses adsorpsi logam Ni(II) dan Pb(II) menggunakan arang sekam padi yang diaktivasi dengan H_3PO_4 menunjukkan bahwa kedua logam mempunyai kondisi optimum penyerapan yang sama, yaitu pada waktu kontak 50 menit, pH 5 dan konsentrasi 50 ppm dengan berat adsorben yang digunakan sama yaitu 0,5 gram.
3. Dari adsorpsi kompetisi antara 2 logam didapatkan hasil bahwa logam Ni(II) terserap 95,085% sedangkan logam Pb(II) terserap 52,77%. Logam Ni(II) terserap sangat banyak karena logam Ni(II) mempunyai jari-jari atom yang kecil.

B. Saran

Untuk mengetahui efektivitas adsorpsi dari adsorben arang sekam padi dilakukan uji variasi berat dari arang sekam padi, sehingga dapat diketahui pada berat berapa gram arang sekam padi melakukan adsorpsi secara optimal (dicari berat optimum dari arang sekam padi).

DAFTAR PUSTAKA

- Allison, A. Lewinsky. 2007. *Hazardous Materials and Wasterwater: Treatment, Removal and Anaysis*, Nova Science Publishers, Inc. New York. Pages: 291-294
- Anggara, Andi, P., Wahyuni, S. dan Prasetya, A.T., 2013, *Optimalisasi Zeolit Alam Wonosari dengan Proses Aktivasi secara Fisis dan Kimia*, *Ind. J. Chem, Sci.* 2 (1) (2013).
- Anonim, 2009, Rhodamine B, www.osha.gov, diakses 09 Desember 2013.
- Atkins, R.C, dan Carey, F.A, 2002, *A Brief Cours Organic Chemistry* 3rd edition, Mc-Graw HILL Companies, USA
- Brown, G.N., Birks, J.W., dan Koval, C.A., 1992, *Development and Characterization of a Titanium-Dioxide Based Semiconductor Photoelectrochemical Detector*. *Anal. Chem.* 64, 427-434.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C.A., and Bochmann, M. 1999. *Advanced Inorganic Chemistry*. 6th ed. John Willey and Sons Inc., Van Couver.
- DanartoYC. dan T Samun. 2008. *Pengaruh Aktivasi Karbon Dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr(vi)*
- Day, R.A. dan Underwood, A.L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Jakarta: Erlangga.
- El-Sayed, G. O., Dessouki, H. A., and Ibrahim, S. S., 2010, *Biosorption of Ni (II) and Cd (II) Ions from Aqueous Solutions onto Rice Straw*, *Chemical Sciences Journal*, (Online), (<http://astonjournals.com/csj>, diakses 27 Oktober 2010), 1-11.
- Enymia, Suhada, dan Sulistarrihati, N., 1988 *Pengabuan Silika Gel Kering Dari Sekam Padi Untuk Bahan Pengisian Karet Ban*, *Jurnal Keramik Dan Gelas Indonesia*, 7, No.1&2
- Erika Mulyana Gultom, M. Turmuzi Lubis(2013) *5Aplikasi Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivator H3po4 Untuk Penyerapan Logam Berat Cd Dan Pb*, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 3, No. 1 (Maret 2014)
- Fatimah, D, 2009,*Peningkatan Kualitas Zeolit Alam Cikancra, Tasikmalaya dengan Asam Mineral: Sebuah pengujian Karakter Fisiko-Kimia, Melalui Analisis Tukar Kation, AAS, SEM, XRD. Prosoding.* Bandung: Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Fatimah, I., Sugiharto, E., Wijaya, K., Tahir, I. dan Kamalia, 2006, *Titanium Oxide Dispersed on Natural Zeolite (TiO2/Zeolite) and Its Application For Congo Red Photodegradation*, *Indo. J. Chem.*, 2006, 6 (1), 38-42.
- 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*,8(17), 4140-4148.
- Guisnet, M., and Gilson, JP., 2002, *Zeolites For Cleaner Technologies*, Catalytic Science Series-vol 3, London: Imperial College Press.

- Gunlazuardi, J., 2001. *Fotokatalisis pada Permukaan TiO₂: Aspek Fundamental dan Aplikasinya*, Seminar Nasional Kimia Fisika II, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gupta, V.K. dkk., 2005, *Removal of Dyes From Wastewater Using Bottom ash*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 44, 3655-3664.
- Handayani, E. 2009. *Sintesa Membran Nanokomposit Berbasis Nanopartikel Biosilika Dari Sekam Padi Dan Kitosan Sebagai Matriks Biopolimer*. Makalah Penelitian IPB: Semarang
- Hartanto, Singgih dan Ratnawati, *Pembuatan Karbon aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia*, *Jurnal Sains Materi Indonesia* Vol. 12, No. 1,
- Hasan dan Dian Putri Sabilah. 2009. *Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Arang Aktif Sebagai Adsorben*. <http://repository.ipb.ac.id/>
- Hayati, E.K., 2007, *Buku Ajar Dasar-dasar Analisis Spektroskopi*, Malang: Universitas Negeri Malang.
- Herald, E., Hisyam S.W., dan Sulistiyono, 2003, *Karakterisasi dan Aktivasi Zeolit Alam Ponorogo*, *Indonesian Journal of Chemistry*, 3 (2), 91-97.
- Hoffmann, M.R., Martin, S.T., Choi, W., dan Bahnemann, D.W. 1995. *Environmental Application of Semiconductor Photocatalytic*. *J. Chem Rev*, 95 (1). 69-96.
- <http://www.wag.caltech.edu/home/jang/genchem/infrared.htm> diakses pada tanggal 5 Mei 2011
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Inframerah> diakses pada tanggal 5 Mei 2011
- <http://antosusilo.blog.uns.ac.id/2009/09/28/spektrofotometri-infra-merah-2/> diakses pada tanggal 5 Mei 2011
- http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_analisis/spektrofotometri_infra_merah/ diakses pada tanggal 5 Mei 2011
- <http://www.scribd.com/doc/53538092/67/Vibrasi-molekul> diakses pada tanggal 5 Mei 2011
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894710012945> diakses tanggal 10 desember 2014
- Indarto, S., Setiawan, I., Fatimah, D., Estianty, L.M., 2010, *Ganesa Zeolit Berdasarkan Kandungan Mineraloginya Daerah Padaherang dan Kalipucang, Ciamis, Jawa Barat, Prosiding*, Bandung: Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. Hlm. 11-22
- Jenkins, R., 1988. *X-Ray Fluorescence Spectrometry*, New York: John Wiley and Sons.
- Joshi, K.M. dan Shrivastava, V.S., 2010, *Removal Of Hazardious Textile Dyes From Aqueous Solution By Using Commercial Activated Carbon With TiO₂ And ZnO As Photocatalyst*, *ChemTech*, Vol. 2, pp. 427-435.
- Karge H. G., Weitkamp J. 2007. *Molecular Sieves Science and Technology: Characterization II*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pages: 249-364.
- Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Jakarta: UI Press.

- Kundari N. A. dan Wiyuniati, S. 2008. *Tinjauan Kesetimbangan Adsorpsi Tembaga dalam Limbah Pencuci PCB dengan Zeolit*, Seminar nasional IV SDM Teknologi nuklir Yogyakarta, 25-26 Agustus 2008
- Kundari N. A, Susanto Apri, dan Prihatiningsih Maria Christina. 2010. *Adsorpsi Fe Dan Mn Dalam Limbah Cair Dengan Zeolit Alam*, Seminar nasional VI SDM Teknologi nuklir Yogyakarta, 18 November 2010.
- Kurnia, Y., 2011, *Studi Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Abu Dasar Batu Bara PLTU Paiton*, Skripsi, UGM.
- Linsebigler. A.L., Lu, G., dan Yates, J.T., 1995, *Photocatalysis on TiO₂ Surfaces : Principles, Mechanisms, and Selected Results*, Chem.Rev, Vol 95, No 3.
- Manohar (2005), *Removal Of Vanadium (IV) From Aquos Solution By Adsorbstion Proses With Alumunium Pillared Bentonit*.Journal Of Chemistry 44.6676-6684
- Manurung, R., Hasibuan, R., dan Irvan, 2004, *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob*, e-Repository USU.
- Masturin, A. 2002. *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mehrasbi, M.R., Farahmandkia, Z., Taghibeigloo, B., and Taromi, A., (2008). *Adsorption Of Lead And Cadmium From Aqueous Solution By Using Almond Shell*. *Water Air Soil Pollution*, 199, 343-351
- Nasikin, M. dan Susanto, B.H., 2010, *Katalisis Heterogen*. Jakarta: UI Press.
- Nurhasni. 2002. *Penggunaan Genjer (Limnocharis Flava) Untuk Menyerap Ion Kadmium, Kromium, dan Tembaga Dalam Air Limbah*.
- Nuryono, 2004, *Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Destruksi Silika Abu Sekam Padi Cara Basah*, Proseding Seminar Nasional MIPA , diselenggarakan oleh FMIPA UNDIP, 4 desember 2004
- Ong, Pick Sheen (2011) *Utilization of mango leaf as low-cost adsorbent for the removal of Cu(II) ion from aqueous solution*. Final Year Project, UTAR
- Onundi, Y. B., Mamun, A. A., Al Khatib, M. F., and Ahmed, Y. M., 2010, *Adsorption of copper, nickel and lead ions from synthetic semiconductor industrial wastewater by palm shell activated carbon*, *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, (Online) 7 (4), (<http://www.bioline.org.br/pdf?st10074>, diakses 11 Juni 2011), 751-758
- Ozdemir, G., Cheyhan, N., and Manav, E., 2005, *Utilization in alginate beads for Cu(II) and Ni(II) adsorption of an exopolysaccharide produced by Chryseomonas luteola TEM05*, *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, (Online) 21(2), (<http://www.springerlink.com/content/10471n8w5n0p2266/fulltext.pdf>,
- Rahmawati Eka, 2006. *Adsorpsi senyawa residu klorin pada Karbon aktif termodifikasi zink klorida* <http://repository.ipb.ac.id/>
- Rahmitha, 2009, *Pengaruh Posisi Persaingan Domestik Terhadap Kemampuan Ekspor Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) Indonesia*, Skripsi, FE UI.

- Rashed, M.N dan El-Amin, A.A, 2007, *Photocatalytic Degradation of Methyl Orange in Aqueous TiO₂ under Different Solar Irradiation Sources*, *Internasional Journal of Physical Science*, Vol. 1 No. 3, 073-081.
- Refilda., Rahmania Zein., Rahmayeni. 2001. *Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logamlogam Berat Pada Air Limbah*. Padang: Universitas Andalas
- Riapanitra, Anung, T. Setyaningtyas dan K. Riyani. 2006. *Penentuan Waktu Kontak dan pH Optimum Penyerapan Metilen Biru Menggunakan Abu Sekam Padi*. *J. Molekul*. 1(1):41-44.
- Saniyyah Nurhasni, Hendrawati, Nubzah. 2010. *Penyerapan Ion Logam Cd Dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi*
- Saputro, Gunawan Adi (2012) *Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Kakao (Theobroma Cacao L) Sebagai Adsorben Ion Pb (Ii) Dan Cu (Ii)*. Masters thesis, Universitas Negeri Papua.
- Sastrohamidjojo, H., 1992, *Spektroskopi Inframerah*, Liberty, Yogyakarta
- Sembiring, Meilita Tryana; Tuti Sarma Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Siregar, Sakti. A. 2010. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sitorus, M., 2009, *Spektroskopi Elusidasi Struktur Molekul Organik*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sopyan, I., Wanatabe, M., Murasawa, S., Hashimoto, K., dan Fujisima, A., 1996, *Efficient TiO₂ Powder and Film Photocatalysts With Rutile Crystal Structure.*, *Chemistry Letters*, 25 (1). 69-70.
- Sugiharto, 1987, *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*, Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Sunarya (dalam Usman, Husaini), (2006), *Manajemen Teori, Praktik Dan Riset Pendidikan*, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Sutarti, M. dan Rahmawati, M., 1994, *Zeolit: Tinjauan Literatur*. Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Tan, K.H., 1991. *Dasa-dasar kimia Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tewari, N., P. Vasudevan dan N.K Guha, 2005. *Study on Biosorption of Cr(VI) by Mucor hiemalis*. *Biochemical Engineering Jurnal* 185 – 92.
- Tjahjanto, R.T. dan Gunlazard, J., 2001. *Preparasi Lapisan Tipis TiO₂ sebagai Fotokatalis: Keterkaitan antara Ketebalan dan Aktivitas Fotokatalis*, *Makara*, 5 (2). 81-91.
- Utubira, Y., Wijaya, K., Triyono, dan Sugiharto, E., 2006, *Preparasi dan Karakterisasi TiO₂-Zeolit serta Pengujiannya pada Degradasi Limbah Industri Tekstil secara Fotokatalitik*, *Indo. J. Chem.*, 2006, 6 (3), 231-237
- Wang, J., C. Chen. 2006. *Biosorption of heavy metals by Saccharomyces cerevisiae: A review*. *Biotechnology Advances*. 24 (5): 427-451.
- West, A.R., 1984. *Solid State Chemistry and its Application*, New York: John Willey and Sons.

- Wijaya, K., Sugiharto, E., Fatimah, Is., Sudiono, S., dan Kurniasyih, D, 2006, *Utilisasi TiO₂-Zeolit dan Sinar UV untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red*, *TEKNOIN*, 11 (3), 199-209.
- Wijayanti, Ria. 2009. *Arang Aktif dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- William, J.D. Randy, Siegel. 1997. *Groundwater Geochemistry: Fundamentals and Applications to Contamination*. CRC Press: Boca Raton. Florida. Pages: 53-55
- Windati, W., Syah, Y. dan Widati, A.A., 2013, *Impregnasi Zeolit Alam dengan TiO₂ untuk Degradasi Jingga Metil secara Fotokatalitik*, Program Studi S1 Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
- Yunita, S.W., 2008, *Ekstraksi Besi(III), Kobalt(II) dan Ni(II) menggunakan Polieugenailloksisetat dalam Kloroform*, Skripsi, FMIPA UGM Yogyakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Menentukan mol Dan Masa Logam

$$20 \text{ ppm} = 20 \frac{\text{mg}}{1000 \text{ mL}}$$

Diencerkan menjadi 200 ML

$$\frac{20 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} = \frac{X}{200 \text{ mL}}$$

$$X = \frac{4000}{1000}$$

$$= 4 \text{ mg}$$

$$= 0.004 \text{ gram}$$

a. Pb (Timbal)

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

Massa: 0,004 g

Besar molekul relatif (Mr): 331

$$\text{Jadi mol} : \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} = \frac{0,004 \text{ gram}}{331} : 0,00012 \text{ mol}$$

b. Ni (Nikel)

Dalam bentuk senyawa $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Besar molekul relatif(Mr): 285

$$\begin{aligned} \text{Mol} : \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} &\longrightarrow \text{gram} : \text{mol} \times \text{Mr} \\ &: 0,000012 \times 285 \\ &: 0,00342 \text{ gram} \end{aligned}$$

Lampiran 2. Penentuan Konsentrasi Larutan HCL Pekat

Diketahui massa jenis HCL : $1,19 \text{ kg/L}$

: 1190 g/L

Persen berat HCL : 37 %

Massa 1 liter larutan pekat HCL : $1190 \text{ g/L} \times 1 \text{ Liter} : 1190 \text{ gram}$

Massa HCL dalam 1 liter larutan pekat : $37\% \times 1190 \text{ gram} : 440,3 \text{ gram}$

Mr HCL pekat : $36,5 \text{ gram/mol}$

Konsentrasi HCL pekat: $[\text{HCL}] : \frac{\text{gram}}{\text{mr}} : \frac{440,3}{36,5} : 12,06 \text{ M}$

Lampiran 3. Pengenceran HCL Pekat

Dengan N_1 : 12,06 M

V_2 : 1000

N_2 : 0,1 N

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \cdot 12,06 = 1000 \cdot 0,1$$

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

$$V_1 = \frac{100}{12,06} = 8,29 \text{ ml}$$

Jadi volume pekat yang harus diambil adalah 8,29 ml

Lampiran 4. Perhitungan Dalam Variasi Konsentrasi

Mencari V_1 (Volume larutan logam) yang akan diencerkan.

Dengan $N_1 = 1000$ ppm

$$V_2 = 50 \text{ ml}$$

$$N_1 = 20 \text{ ppm}, 30 \text{ ppm}, 40 \text{ ppm}, 50 \text{ ppm}, 60 \text{ ppm}$$

a. Konsentrasi 20 ppm

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \cdot 1000 = 50 \cdot 20$$

$$V_1 \cdot 1000 = 1000$$

$$V_1 = \frac{1000}{1000} = 1 \text{ ml}$$

b. Konsentrasi 30 ppm

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \cdot 1000 = 50 \cdot 30$$

$$V_1 \cdot 1000 = 1500$$

$$V_1 = \frac{1500}{1000} = 1,5 \text{ ml}$$

c. Konsentrasi 40 ppm

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \cdot 1000 = 50 \cdot 40$$

$$V_1 \cdot 1000 = 2000$$

$$V_1 = \frac{2000}{1000} = 2 \text{ ml}$$

d. Konsentrasi 50 ppm

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \cdot 1000 = 50 \cdot 50$$

$$V_1 \cdot 1000 = 2500$$

$$V_1 = \frac{2500}{1000} = 2,5 \text{ ml}$$

e. Konsentrasi 60 ppm

$$V_1 \cdot 1000 = 50 \cdot 60$$

$$V_1 \cdot 1000 = 3000$$

$$V_1 = \frac{3000}{1000} = 3 \text{ ml}$$

Jadi total kita membutuhkan larutan logam sebanyak 10 ml

Lampiran 5. Isoterm Langmuir dan Freunlidch

a. Logam Ni(II)

Tabel 5.1 Adsorpsi Multikomponen Konsentrasi Dari Logam Ni

Ce akhir (mg/l)	C teradsorb (mg/l)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/l)	Log Ce	Log Qe
16.737	3.263	97.89	170.9776279	4.223677616	1.990738329
16.964	3.036	91.08	186.2538428	4.229528264	1.959423022
16.457	3.543	106.29	154.8311224	4.216350669	2.026492407
16.485	3.515	105.45	156.3300142	4.217088951	2.023046584
16.287	3.713	111.39	146.2159978	4.211841096	2.046846204

(1) Langmuir

$$R^2 = 0,9967$$

$$Y = 0,0594 x - 821,93$$

$$\frac{Ce}{Qe} = \frac{1}{Qm} Ce + \frac{1}{Qmk}$$

$$\frac{1}{Qm} = 0,0594 \frac{g}{mg}$$

$$Qm = 16,835 \frac{mg}{g}$$

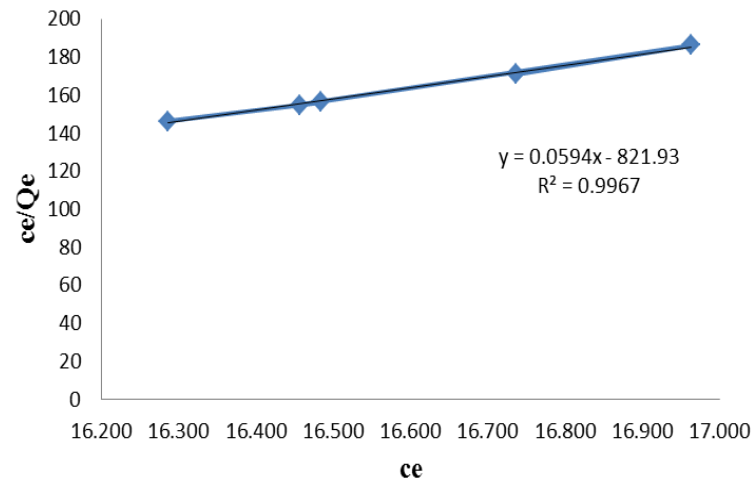
$$\frac{1}{Qmk} = -821,93$$

$$\frac{1}{k} = \frac{-82193 \frac{g}{l}}{\frac{1}{Qm}}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{-821,93 \frac{g}{l}}{0,0594 \frac{g}{mg}}$$

$$\frac{1}{k} = -13837 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$k = -7,22 \times 10^{-5} \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$



Gambar 5.1 : Isoterm Langmuir Logam Ni

(2) Freundlich

$$R^2 = 0,9988$$

$$Q_e = KF C_e^{\frac{1}{n}}$$

$$\text{Log } Q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \text{Log } KF$$

$$Y = -4,9558 x + 24,921$$

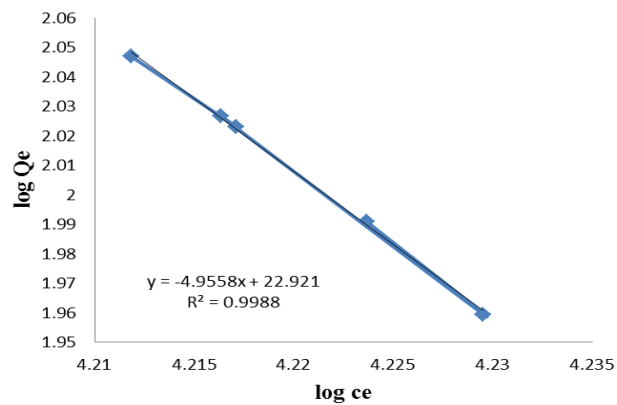
$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = -4,9558$$

$$n = -0,201$$

$$\text{log } KF = 24,921$$

$$KF = 10^{24,921}$$

$$= 8,33 \times 10^{24}$$



Gambar 5.2 : Isoterm Freundlich Logam Ni

Tabel 5.2 Kinetika adsorpsi logam Ni

Parameter Langmuir			Parameter Freundlich		
K	Qm	R ²	KF	N	R ²
$-7,22 \times 10^{-9}$	16,835	0.9967	$8,33 \times 10^{24}$	-0,201	0.9988

b. Logam Pb(II)

Tabel 5.3 Adsorpsi Multikomponen Konsentrasi Logam Pb

Ce akhir (mg/l)	C teradsorb (mg/l)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/l)	Log Ce	Log Qe
18.546	1.454	43.62	425.1719395	4.268250255	1.639685661
17.550	2.450	73.50	238.7755102	4.244277121	1.866287339
167.326	2.674	80.22	215.9810521	4.23869831	1.904282658
15.361	4.639	139.17	110.3757994	4.186419489	2.143545627
15.958	4.042	121.26	131.6015174	4.201978461	2.083717564

(1) Langmuir

$$R^2 = 0,8801$$

$$Y = 0,0914 x - 1324,1$$

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

$$\frac{1}{Q_m} = 0,0914 \frac{g}{mg}$$

$$Q_m = 10,94 \frac{mg}{g}$$

$$\frac{1}{Q_m k} = -1324,1 \frac{g}{l}$$

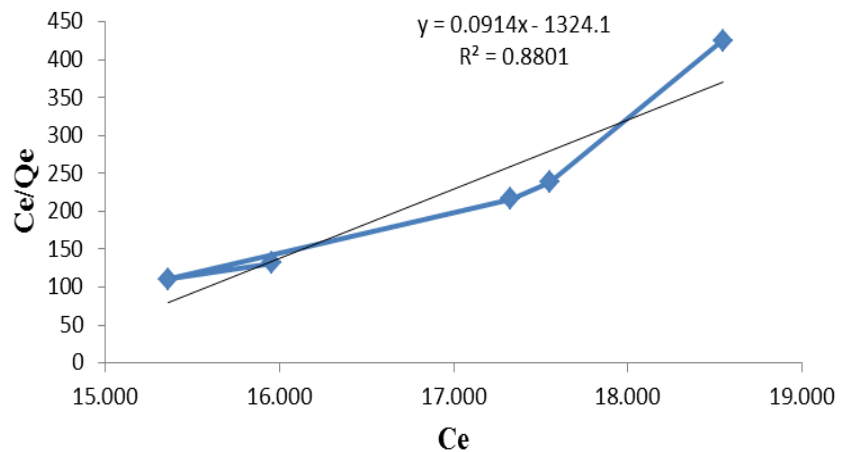
$$\frac{1}{Q_m} \times \frac{1}{k} = -13241 \frac{g}{l}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{-13,241 \frac{g}{l}}{\frac{1}{Q_m}}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{-13,241 \frac{g}{l}}{0,0914 \frac{g}{mg}}$$

$$\frac{1}{k} = -14486 \frac{mg}{l}$$

$$K = -6,9 \times 10^{-5} \frac{mg}{l}$$



Gambar 5.3 : Isoterm Langmuir Logam Pb

(2) Freundlich

$$R^2 = 0,9604$$

$$Q_e = KF C_e^{\frac{1}{n}}$$

$$\text{Log } Q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log KF$$

$$Y = -5,907 x + 26,903$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = -5,907$$

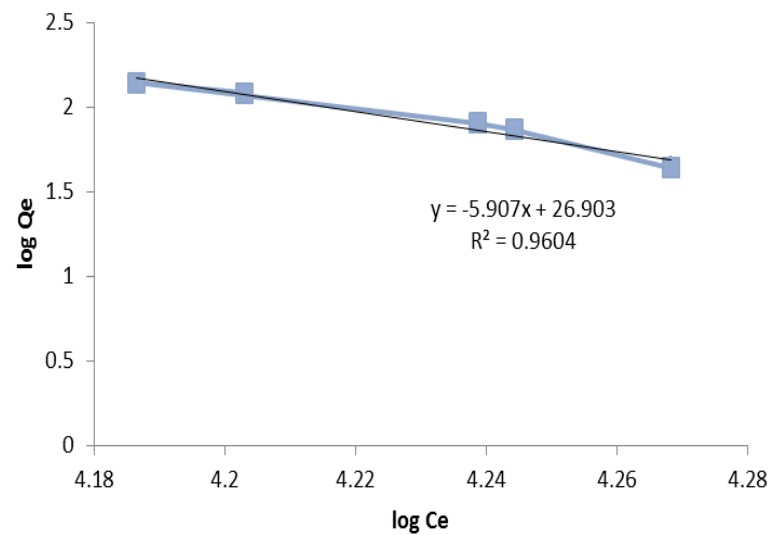
$$n = \frac{1}{-5,907}$$

$$= -0,169$$

$$\log KF = 26,903$$

$$KF = 10^{26,903}$$

$$= 7,99 \times 10^{26}$$

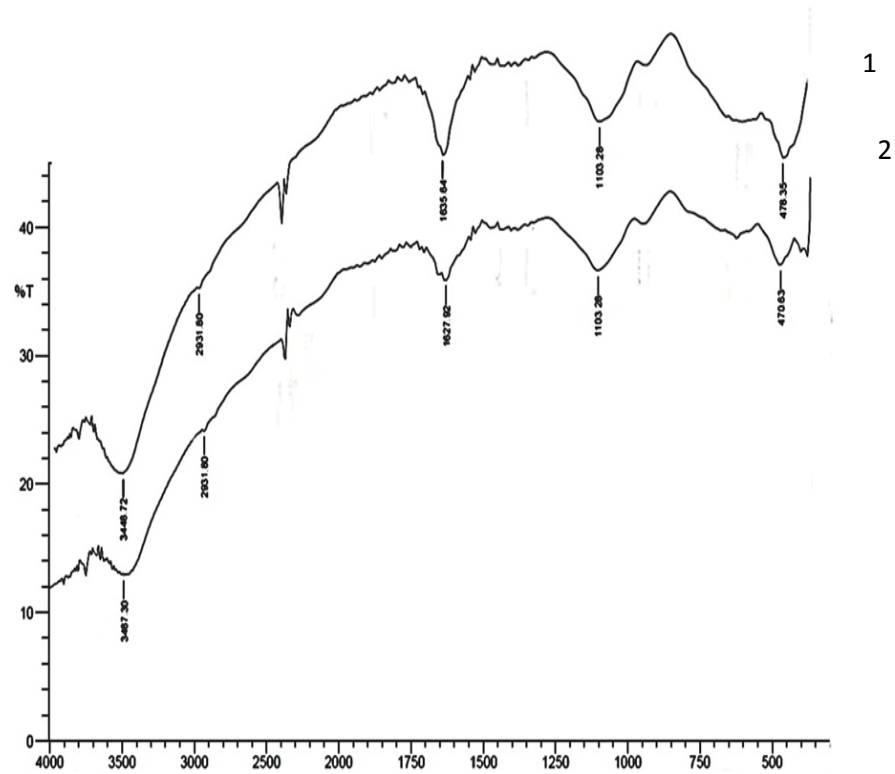


Gambar 5.4 : Isoterm Freundlich Logam Pb

Tabel 5.4 Kinetika adsorpsi logam Pb

Parameter Langmuir			Parameter Freundlich		
K	Qm	R ²	KF	N	R ²
- 6.9 x 10 ⁻⁵	10,94	0.8801	7,99 x 10 ²⁸	- 0,169	0.9604

Lampiran 6. Hasil Karakterisasi Arang Sekam Padi Dengan FTIR



Gambar 6.1 FTIR Dari Arang Yang Teraktivasi (2) dan Tanpa Aktivasi H₃PO₄(1)

Lampiran 7. Hasil Karakterisasi Arang Sekam Padi Dengan XRF

Tabel 7.1 Data XRF dari arang aktif sekam padi

Formula	Z	Konsentrasi (%)
SiO ₂	14	87.42
Al ₂ O ₃	13	2.67
P ₂ O ₅	15	2.40
K ₂ O	19	2.26
CaO	20	1.55
Fe ₂ O ₃	26	1.47
SO ₃	16	1.02
Cl	17	0.80
TiO ₂	22	0.16
MnO	25	0.16
SrO	38	0.02
SnO ₂	50	0.02
ZnO	30	0.01
Rb ₂ O	37	0.01

Lampiran 8. Perhitungan Variasi

- 1) Variasi waktu
 a. logam Ni(II)

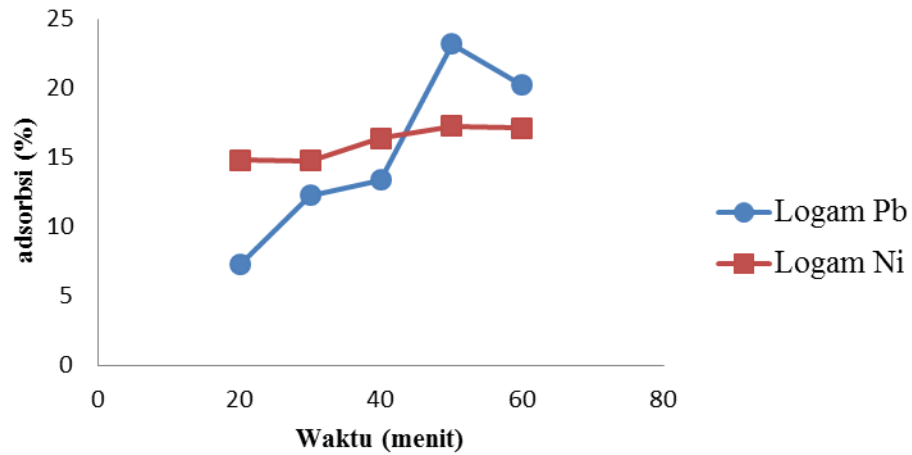
Tabel 8.1 Variasi Waktu Dari Logam Ni(II)

Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	% konsentrasi teradsorb	Massa adsorben (gr)
20	20	17,0424	14,79	0,5
30	20	17,0503	14,75	0,5
40	20	16,7306	16,25	0,5
50	20	16,5499	17,25	0,5
60	20	16,5736	17,13	0,5

- b. Logam Pb(II)

Tabel 8.2 Variasi Waktu Dari Logam Pb(II)

Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	% konsentrasi teradsorb	Massa adsorben (gr)
20	20	18,5464	7,268	0,5
30	20	17,5502	12,25	0,5
40	20	17,3256	13,37	0,5
50	20	15,3612	23,19	0,5
60	20	15,9575	20,21	0,5



Gambar 8.1 Hubungan Antara Efisien Adsorpsi (%) Logam Pb Dan Logam Ni Dengan Variasi Waktu Kontak Dengan Adsorben

2) Variasi pH

a. Logam Ni(II)

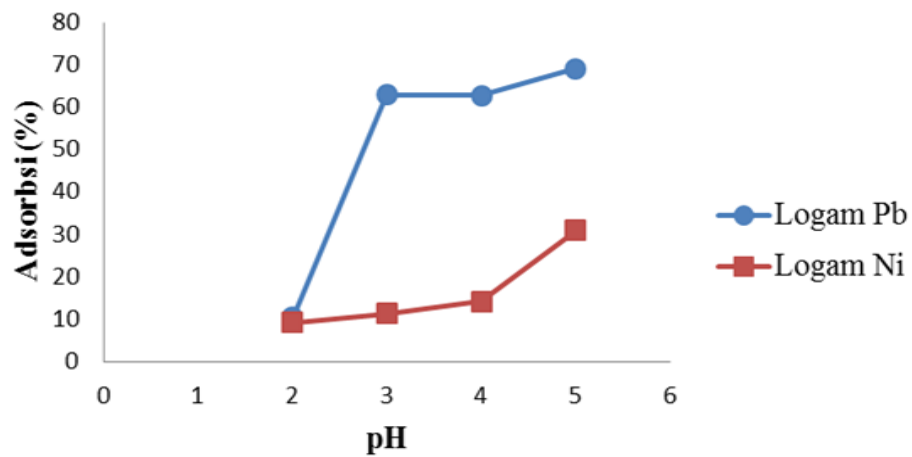
Tabel 8.3 Variasi pH Dari Logam Ni(II)

pH	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	% konsentrasi teradsorb	Massa adsorben (gr)
2	20	18,1522	9,24	0,5
3	20	17,7327	11,34	0,5
4	20	17,1721	14,1395	0,5
5	20	13,8160	30,92	0,5

b. logam Pb(II)

Tabel 8.4 Variasi pH Dari Logam Pb(II)

pH	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	% konsentrasi teradsorb	Massa adsorben (gr)
2	20	17,9142	10,43	0,5
3	20	7,4175	62,91	0,5
4	20	7,4577	62,71	0,5
5	20	6,1992	69	0,5



Gambar 8.2 Hubungan antara efisiensi adsorpsi (%) logam Pb dan logam Ni dengan variasi pH

3) Variasi konsentrasi

a. Logam Ni(II)

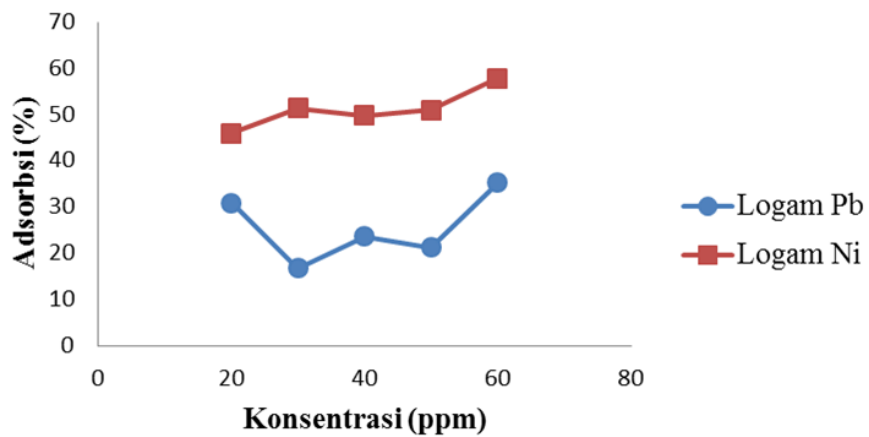
Tabel 8.5 Variasi Konsentrasi Dari Logam Ni(II)

Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	% konsentrasi teradsorb	Massa adsorben (gr)
20	5,412	45,92	0,5
30	14,5944	51,35	0,5
40	20,1275	49,69	0,5
50	24,4095	50,98	0,5
60	25,3266	57,79	0,5

b. Logam Pb(II)

Tabel 8.6 Variasi Konsentrasi Dari Logam Pb(II)

Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	% konsentrasi teradsorb	Massa adsorben (gr)
20	13,8275	30,86	0,5
30	24,974	16,75	0,5
40	30,5726	23,57	0,5
50	39,3836	21,23	0,5
60	38,8546	35,25	0,5



Gambar 8.3 Hubungan antara efisiensi adsorpsi (%) logam Ni(II) dan Pb(II) dengan variasi konsentrasi.

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



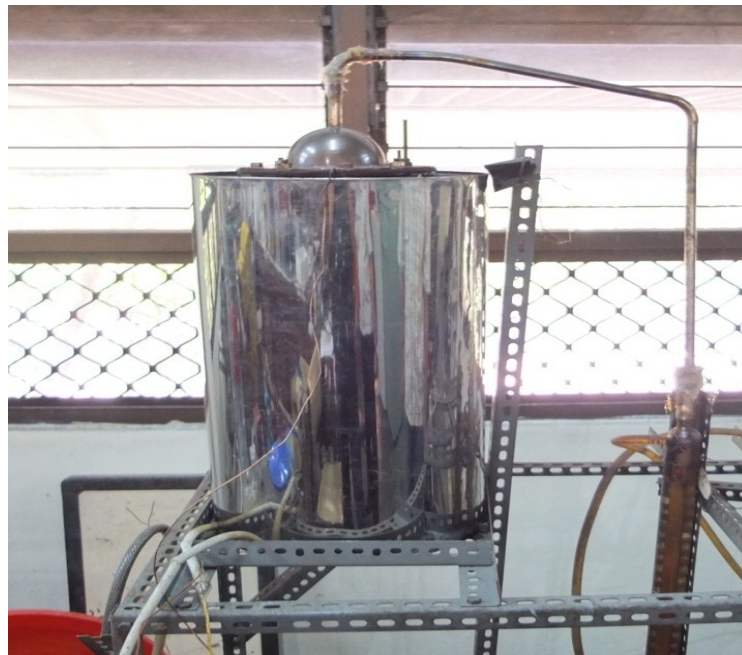
Gambar 9.1 Sekam Padi



Gambar 9.2 Arang Sekam Padi



Gambar 9.3 Saringan Ukuran 60 Mesh



Gambar 9.4 Oven Furnace