

**PEMANFAATAN BONGGOL JAGUNG UNTUK PEMBUATAN
ARANG AKTIF SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Pb (II) DAN Cr(III)**

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



Firda Mirnawati
11630042

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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Firda Mirnawati

NIM : 11630042

Judul Skripsi : Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif
Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Dan Cr(III)

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 ucapan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 16 Juni 2016

Pembimbing,

Pedy Artsanti, 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 : Firda Mirnawati

NIM : 11630042

Judul Skripsi : Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif
Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Dan Cr(III)

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Juli 2016
Konsultan,


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



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Firda Mirnawati

NIM : 11630042

Judul Skripsi : Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif
Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Dan Cr(III)

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

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

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Juli 2016

Konsultan,

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP.19811111 201101 1 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Firda Mirnawati
NIM : 11630042
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

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

Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Dan Cr(III)

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

Yogyakarta, 22 Juni 2016

Penulis



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2386/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif
Sebagai Adsorben Logam Pb(II) dan Cr(III)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Firda Mirnawati
NIM : 11630042
Telah dimunaqasyahkan pada : 28 Juni 2016
Nilai Munaqasyah : A/B

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Pedy Artsanti, M.Sc

Pengaji I

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

Pengaji II

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

Yogyakarta, 11 Juli 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



MOTTO

إِذَا لَفْتَى حَسْبَ اعْتِقَادِهِ رُفِعَ
وَكُلُّ مَنْ لَمْ يَعْتَقِدْ لَمْ يَنْتَفِعْ

“Syeikh Syarifuddin Yahya Al- imrithi”



PERSEMBAHAN

Alhmdulillah dengn mengucap rasa syukur kepada Allah SWT, karya ini kupersembahkan untuk orang-orang terkasih

Alm. Bapak, Ibu, kakak-kakakku dengan doa dan dukungannya

Dan untuk almamater tercinta Program Studi Kima Fakultas Sains
Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan berjudul ” Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Dan Cr(III)” sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang selalu menjadi suri tauladan bagi umatnya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga penelitian dan penulisan tugas akhir ini selesai. Terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Kimia fakultas Sains dan Teknologi.
3. Didik Krisdiyanto, M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bahan dan masukan-masukan selama studi.
4. Pedy Artsanti, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan kritik dan masukan tentang penelitian yang tiada lelah dan motivasi yang selalu beliau berikan selama penelitian dan penulisan skripsi.
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. Alm. Bapak dan ibu tercinta, terimakasih atas didikan, kasih sayang dan ketulusan do'a hingga detik ini. Dan kakak-kakakku tersayang kak Zali, kak Ana, kak Reza atas kasih sayang dan dukungannya selama ini.
7. Keluarga besar Madrasah Tahfidz Puteri Anak (MTPA) dan Pondok Pesantren Al- Munawwir Komplek Q yang aku sayangi dan menyayangiku, terimakasih untuk segalanya.
8. Gus Nang (K.H. Fairuz Zabadi), Ibu Nyai Husnul Khotimah, mba Aina (Ibu Nyai Qorri Aina) terimakasih telah memberikan tempat yang penuh manfaat selama di Yogyakarta dan sekaligus telah menjadi orang tua selama ada di kota ini.
9. Teman-teman seperjuangan kimia angkatan 2011 UIN Sunan Kalijaga atas saran dan bantuannya.
10. Kakak titik, kakak faizah yang membantu dan memberikan solusi saat kesulitan.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesain skripsi ini.

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

Yogyakarta, 07 Juni 2016

Penulis



Firda Mirnawati

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
NOTA DINAS KONSULTAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka	6
B. Dasar Teori	7
1. Jagung	7
2. Arang Aktif	9
3. Zat Warna Metilen Biru	11
4. Adsorpsi.....	13
4. Adsorpsi isoterm.....	14

a. Isoterm Langmuir	14
b. Isoterm Freundlich.....	15
6. Kinetika Adsorpsi.....	16
7. Logam Pb(II)	18
8. Logam Cr(III).....	19
9. Spektrofotometri <i>UV- Visible</i>	21
10. Spektrofotometer Infrared	22
11. Spektroskopi Serapan Atom.....	23

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	24
B. Alat-alat Penelitian	24
C. Bahan Penelitian	24
D. Prosedur Penelitian	25
1.Preparasi Bonggol Jagung	25
2. Penentuan Luas Permukaan Arang Tanpa Aktivasi	25
3. Aktivasi HCl.....	25
4. Penentuan Luas Permukaan Arang teraktivasi.....	26
5. Proses Adsorpsi	26
a. Variasi Waktu Kontak	26
1. Logam Pb(II)	26
2. Logam Cr(III).....	27
b. Variasi Bobot.....	27
1. Logam Pb(II)	27
2. Logam Cr(III).....	27
c. Kompetisi Adsorpsi Antara 2 Logam Pb(II) Dan Cr(III)	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi Bonggol Jagung	29
B. Aktivasi Bonggol Jagung	30
C. Luas Permukaan Bonggol Jagung	33

D. Penentuan Kondisi Optimum	39
1. Pengaruh Waktu Adsorpsi.....	36
2. Pengaruh Bobot Adsorben.....	39
E. Isoterm Adsorpsi Ion Logam Pb(II) dan Cr(III)	40
1. Isoterm Langmuir dan Freundlich Ion Logam Pb(II).....	41
2. Isoterm Langmuir dan Freundlich Ion Logam Cr(III).....	42
F. Kinetika Adsorpsi Ion Logam Pb(II) dan Cr(III)	44
G. Adsorpsi Kompetitif Antara Ion logam Pb(II) dan Cr(III).....	47
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
1. Kesimpulan	50
2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Spektra IR	32
Gambar 4.2	Titik Jenuh Adsorpsi MB Oleh Arang Tanpa Aktivasi.....	35
Gambar 4.3	Titik Jenuh Adsorpsi MB Oleh Arang Teraktivasi	35
Gambar 4.4	Hubungan Antara Efisiensi Penyerapan (%) Logam Pb(II) dan Cr(III) Dengan Variasi Waktu Kontak	37
Gambar 4.5	Hubungan Antara Efisiensi Penyerapan (%) Logam Pb(II) dan Cr(III) Dengan Variasi Bobot Adsorben	39
Gambar 4.6	Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi Ion Logam Pb(II).....	41
Gambar 4.7	Grafik Isoterm Freundlich Adsorpsi Ion Logam Pb(II)	42
Gambar 4.8	Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi Ion Logam Cr(III).....	43
Gambar 4.9	Grafik Isoterm Freundlich Adsorpsi Ion Logam Cr(III)	43
Gambar 4.10	Kinetika Pseudo Orde Satu Adsorpsi Ion Logam Pb(II) dan Cr(III).....	45
Gambar 4.11	Kinetika Pseudo Orde Dua Adsorpsi Ion Logam Pb(II) dan Cr(III).....	46
Gambar 4.12	Adsorpsi Kompetitif Ion Logam Pb(II) dan Cr(III) Dengan Beberapa Perbandingan Konsentrasi	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Hasil Analisis Karbon Arang Bonggol Jagung Tanpa Aktivasi dan Teraktivasi	33
Tabel 4.2	Tabel Arang Bonggol Jagung Tanpa Aktivasi dan Teraktivasi Asam	34
Tabel 4.3	Isoterm Adsorpsi Ion Logam Pb(II).....	42
Tabel 4.4	Isoterm Adsorpsi Ion Logam Cr(III)	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan Kondisi Optimum.....	55
Lampiran 2.	Perhitungan Luas Permukaan Adsorben	58
Lampiran 3.	Perhitungan Adsorpsi Kompetitif Terhadap Ion Logam Pb(II) dan Cr(III)	60
Lampiran 4.	Perhitungan dan Pembuatan Larutan.....	61
Lampiran 5.	Perhitungan Isotermal Adsorpsi	64
Lampiran 6.	Penentuan Kinetika Adsorpsi.	69
Lampiran 7.	Pengenceran Larutan HCl	73
Lampiran 8.	Hasil Uji Karakterisasi FTIR.....	75

ABSTRAK

Pemanfaatan Bonggol Jagung Untuk Pemanfaatan Arang Aktif Sebagai Adsorben Logam Pb(II) dan Cr(III)

Oleh:
Firda Mirnawati
11630042

Telah dilakukan penelitian Adsorpsi Logam Pb(II) dan Logam Cr(III) dengan serbuk arang bonggol jagung teraktivasi asam. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik serbuk arang bonggol jagung yang meliputi gugus fungsi dan luas permukaan, kapasitas adsorpsi arang terhadap ion logam Pb(II) dan Cr(III) dan kinetika adsorpsi ion logam Pb(II) dan Cr(III).

Karakterisasi pada serbuk arang dan serbuk arang teraktivasi asam dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), sedangkan penentuan luas permukaannya dilakukan dengan metode penyerapan terhadap zat warna MB. Adsorpsi ion logam diketahui melalui pengukuran pada *Atomic Absorbtion Spectrofotometry* (AAS). Aplikasi serbuk arang teraktivasi asam selanjutnya digunakan untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II) dan ion logam Cr(III) untuk dipelajari kapasitas dan kinetika adsorpsinya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses aktivasi dengan HCl menyebabkan luas permukaan arang semakin meningkat yakni dari $22,3132\text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $38,4608\text{ m}^2/\text{g}$. Data hasil penelitian didapatkan kondisi optimum (waktu adsorpsi, bobot adsorben) ion logam Pb(II) terjadi pada waktu 120 menit, bobot optimum adsorben 1.5 gram. Adapun kondisi optimum untuk ion logam Cr(III) terjadi pada wktu 90 menit dan bobot optimum adsorben 1 gram. Data kinetika adsorpsi menunjukkan bahwa adsorpsi ion logam Pb(II) dan ion logam Cr(III) merupakan reaksi pseudo orde dua, mengikuti isoterm adsorpsi Langmuir.

Kata kunci : Arag bonggol jagung, Adsorpsi, ion logam Pb, ion logam Cr

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari suatu industri baik berupa limbah organik ataupun logam berat merupakan masalah yang harus diperhatikan dan perlu mendapat penanganan yang serius. Hal ini dikarenakan sifat akumulasi logam tersebut, sehingga dapat masuk ke dalam rantai makanan. Logam berat dapat berasal dari berbagai industri seperti tekstil, baterai, dan penambangan, berbeda dengan logam biasa yakni logam berat dapat menimbulkan efek-efek khusus pada manusia. Semua logam berat dapat menjadi racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup jika berada pada konsentrasi di atas nilai ambang batas. Logam berat juga memiliki nilai toksisitas yang tinggi yang mana dapat mengubah keadaan air secara perlahan-lahan disebabkan logam berat yang dapat menjadi suatu zat padat yang dapat tersuspensi dalam air. Dengan demikian pencemaran lingkungan oleh logam berat menjadi masalah yang cukup serius dengan penggunaan logam berat dalam bidang industri yang semakin meningkat. Logam berat banyak digunakan karena sifatnya yang dapat menghantar listrik dan panas serta dapat membentuk logam paduan dengan logam lain (Raya, 1998).

Efek logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan walaupun pada konsentrasi yang sangat rendah (Fahmati, 2004). Logam berat tersebut dapat ditransfer dalam jangkauan yang sangat jauh sehingga akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia walaupun dalam jangka waktu

yang cukup lama dan jauh dari sumber pencemar. Beberapa logam yang dapat mencemari lingkungan dan bersifat toksik adalah krom (Cr), perak (Ag), kadmium (Cd), timbal (Pb), seng (Zn), merkuri (Hg), tembaga (Cu), besi (Fe), molibdat (Mo), nikel (Ni), timah (Sn), kobalt (Co) dan unsur-unsur yang termasuk ke dalam logam ringan seperti arsen (As), alumunium (Al) dan selenium (Se).

Penanganan limbah logam berat telah banyak dilakukan untuk mengatasi pencemaran dan resiko keracunan bagi makhluk hidup. Proses adsorpsi diharapkan dapat mengambil ion-ion logam berat dari perairan. Teknik ini lebih menguntungkan daripada teknik yang lain di lihat dari segi biaya yang tidak begitu besar serta tidak adanya efek samping zat beracun (Blaiss dkk, 2000).

Metode adsorpsi umumnya berdasar pada interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pembentukan kompleks dan biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya gugus fungsional seperti -OH, -NH, -SH, dan -COOH (Stum dan Morgan, 1996). Metode adsorpsi memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah prosesnya relatif sederhana, efektifitas dan efesiensinya relatif tinggi serta tidak memberikan efek saping berupa zat beracun (Volesky, et al., 2005).

Saat ini telah dikebangkitkan beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat, salah satunya adalah dengan memanfaatkan selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut adalah gugus karboksil dan hidroksil (Ibbet, 2006; Herwanto, 2006).

Pencemaran oleh limbah logam berat telah mendapat penanganan dengan melakukan usaha beberapa pendekatan. Pendekatan yang telah banyak dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah melalui imobilisasi dengan teknik pengendapan, pertukaran ion maupun menggunakan adsorben. Metode-metode penanganan limbah ion-ion logam berat khususnya Pb dan Cr yang memiliki efektifitas tinggi perlu dikembangkan. Salah satu pendekatan dengan pertukaran ion menggunakan adsorben yakni dilakukan dengan menggunakan bonggol jagung.

Bonggol jagung merupakan salah satu limbah yang dapat dijadikan atau dimanfaatkan untuk permasalahan lingkungan khususnya di perairan yakni dapat mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Selama ini limbah bonggol jagung cenderung dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, bahan bakar atau terbuang percuma. Untuk menghindari hal itu perlu adanya pemanfaatan limbah bonggol jagung tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan baku arang aktif (Huda dan Muthmainnah, 2012). Hal ini bisa dijadikan sebagai alternatif pemecahan masalah pencemaran yakni dengan membuat bahan pengadsorb logam berat yaitu dengan menggunakan arang bonggol jagung. Pada penelitian ini, digunakan arang bonggol jagung digunakan sebagai adsorben limbah yang bersifat logam yaitu logam Pb(II) dan Cr(III) dengan harapan arang bonggol jagung dengan aktivasi asam mampu mengabsorb logam Pb(II) dan Cr(III) sehingga dapat menurunkan kadar logam beratnya.

B. Batasan Masalah

1. Bonggol jagung yang digunakan berasal dari Ngondelwetan, Saptosari, Gunungkidul.
2. Jenis asam yang digunakan untuk aktivasi adalah HCl 1M.
3. Logam yang akan di adsorb adalah logam Pb(II) dan logam Cr(III).
4. Karakterisasi gugus fungsi arang bonggol jagung menggunakan FTIR dan untuk menghitung luas permukaannya dengan menggunakan metode penyerapan zat warna MB.
5. Analisis kuantitatif ion logam menggunakan SSA.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbedaan luas permukaan antara arang bonggol jagung teraktivasi dan arang bonggol jagung tanpa aktivasi menggunakan penyerapan zat warna *Metilen Blue*?
2. Bagaimana kondisi optimum dari variasi waktu dan massa adsorben terhadap adsorpsi logam Pb(II) dan logam Cr(III) ?
3. Bagaimana isoterm dan kinetika adsorpsi serbuk arang teraktivasi asam terhadap logam Pb(II) dan Cr(III)?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbedaan luas permukaan antara arang bonggol jagung teraktivasi asam dan arang bonggol jagung tanpa aktivasi dengan metode penyerapan zat warna MB.
2. Mengetahui kondisi optimum dari variasi waktu dan massa adsorben terhadap adsorpsi logam Pb(II) dan logam Cr(III).
3. Mengetahui isoterm dan kinetika adsorpsi serbuk arang bonggol jagung teraktivasi asam terhadap logam Pb(II) dan Cr(III).

E. Manfaat Penelitian

1. Sebagai salah satu referensi dalam memberikan informasi mengenai kapasitas adsorpsi arang bonggol jagung dalam mengadsorpsi ion logam berat.
2. Memberikan informasi tambahan untuk industri yang akan mengaplikasikan arang bonggol jagung sebagai adsorben limbah logam berat.
3. Sebagai tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Serbuk arang bonggol jagung teraktivasi HCl memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan serbuk arang bonggol jagung tanpa aktivasi dengan menggunakan metode penyerapan zat warna MB. Berdasarkan atas penentuan luas permukaan dengan metode tersebut diperoleh untuk luas permukaan arang bonggol jagung tanpa aktivasi yaitu $22,3132 \text{ m}^2/\text{g}$ dan arang bonggol jagung teraktivasi HCl $38,4608 \text{ m}^2/\text{g}$
2. Waktu optimum adsorpsi untuk ion logam Pb(II) dan Cr(III) masing-masing 120 menit dan 90 menit. Adapun Bobot optimum adsorben untuk ion logam Pb(II) 1,5 g dan untuk ion logam Cr(III) 1 g.
3. Isoterm adsorpsi ion logam Pb(II) dan ion logam Cr(III) mengikuti persamaan Langmuir dengan nilai R^2 0,940 logam Pb(II), dan 0,950 untuk logam Cr(III). Kinetika adsorpsi ion logam Pb(II) dan ion logam Cr(III) pada serbuk arang bonggol jagung teraktivasi asam merupakan rekasi pseudo orde dua.

B. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat tentang mekanisme dan gugus fungsi yang berperan dalam proses adsorpsi dan adsorpsi kompetitif.

BAB IV

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Zakaria et al., 2012. *Adsorpsi Cu(II) Menggunakan Zeolit Sintesis dari Abu Terbang Batubara. Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Bahan 2012 Serpong.* ISSN 1411-2213
- Al-Anber, Z, A. dan Al-Anber, M. A. S. 2008. *Thermodynamics and Kinetics Studies of Iron(III) Adsorption by Olive Cake in a Bath System.* J.Mex. Chem. Soc. 2008, 52(2), 108-115, Sociedad Quimica de Mexico. ISSN 1870-249X.
- Amri, A., Supranto, dan Fahrurrozi, M. 2004. *Kesetimbangan Adsorpsi Optional Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) Dengan Zeolit Alam Terimpregnasi 2 Merkaptobenzotiazol.* J.Natur Indonesia, p. 112.
- Alloway, B.J. 1990. *Heavy Metal in Soils.* New York: John Willey and Sons inc.
- Aswin. 2011. *Preparasi dan karakterisasi karbon aktif dari kulit kacang mete (Anacardium occidentale) serta uji aktivitas adsorpsi menggunakan methylene Blue.* Matematika dan ilmu pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada.
- Atkins, P. W. 1999. *Kimia Fisika Jilid I edisi ke Empat.* Jakarta: Erlangga.
- Blais, J.F., Dufresne, B., dan Mercier, G. 2000. *State of The Art of Technologies for Metal Removal from Industrial Effluents.* Rev, Sci, Eau 12 (4), 687-711.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran.* Jakarta: Universitas Indonesia.
- Djatmiko B, Ketaren S, Setyahartini S. 1985. *Pengolahan Arang Dan Kegunaanya.* Bogor: Agro Industri Pr.
- Fahmiati, Nuryono dan Narsito. 2004. *Alchemy.* 3(2) 22-28.
- Fahrizal. 2008. *Pemanfaatan Bonggol Jagung Sebagai Biosorben Zat Warna Biru Metilena.*
- Fatimah, Is. 2013. *Kinetika Kimia.* Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Fessenden, R. J., Fessenden, J. S. 1984. *Kimia Organik II.* Terjemah A. Hadyana Pudjatmaka. Edisi kedua. Jakarta: Erlangga
- Gilar, S.P., Yulianto, R. Y., Rachimoellah, M. dan Putri, E. M. 2013. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator ZnCl₂ Dan*

- Na₂CO₃ Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah.* Jurnal Teknik ITS, 2(1), F116-F120.
- Hardjono, Sastrohamidjojo. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty
- Haryani, Hargono dan Budiyati. 2007. *Pembuatan Khitosan Dari Kulit Udang Untuk Mengadsorpsi Logam Krom (Cr⁶⁺) dan Tembaga (Cu)*. Reaktor, Vol. 11 No. 2.
- Herwanto, B. dan Santoso, E. 2006. *Adsorpsi Ion Logam Pb(II) Pada Membran Selulosa Kitosan Terikat Silang*, Akta Kimia Indonesia. Vol. 2 No. 1, 9-24.
- Ibbet, R. N. Kaenthong, S. Philips, D.A.S, Wilding, M. A. 2006. *Characterisatim Of Porosity Of Regenerated Cellulosil Fibres Techniques*, Lenzinger Berichte. Vol. 88, 77-86.
- Igwe JC, Ogunewe DN, Abia AA. 2005. *Competitive Adsorption of Zn(II), Cd(II), and Pb(II) ions from aqueous and non-aqueous solution by maize cob*.
- Ismaningsih, R., Jufri. 1973. *Pengantar Kimia Zat Warna*. Bandung: ITB.
- Jensen, Klaus Bruhn, Nicholas W. Jankowski. 1991. *A Handbook of Qualitative Methodologies for Mass Communication Research*. London and NewYork, Routledge.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press.
- Khopkar. 2008. *Konsep Dasar kimia Analaitik*. Jakarta: UI Press.
- Lehninger. 1982. *Dasar-dasar Biokimia Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- MC Cabe WL, Smith JC, Harriot P. 1999. *Operasi Teknik Kimia*. Jakarta: Penerbit Erlangga. jilid 2 edisi 4 pp. 229-236.
- Manocha, Satish. M. 2003. *Porous Carbons*. Sadhana volume 28 part 1 dan 2 pp 335-348. India
- Marsh, Harry, Fransisco Rodriguez-Reinoso. 2006. *Activated Carbon*. London: Elsevier Ltd. UK
- Muthmainnah. 2012. *Pembuatan Arang Aktif Bonggol Jagung dan Aplikasinya Pada Pengolahan Minyak Jelantah*. Skripsi. Palu: Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Taduako.
- Nafie, Nursiah La., Paulina Taba., dan Djasrawati Mahmud. 2009. *Biosorpsi Ion Logam Cr(Iv) Dengan Menggunakan Biomassa Lamun Enhalus acoroides*

- yang terdapat Di Pulau Barrang Lampo. Indonesia Chemica Acta. Vol. 2. No. 2*
- Notodarmojo S. 2004. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung: ITB Press.
- Nurwati E. 2009. *Pengaruh Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Terhadap Kadar Kromium dalam Tanaman Jahe (Zingiber officinale)*. Skripsi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta.
- Prasetyo A, Yudi A, Astuti R N. 2011. *Adsorpsi Metilen Blue Pada Karbon Aktif Dari Ban Bekas Dengan Variasi Konsentrasi NaCl Pada Suhu Pengaktifan 600°C Dan 650°C*. Skripsi. Malang: UIN.
- Rini, Media. 2010. *Adsorpsi Logam Berat Cr Pada Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Maert solms) Dan Kayu Apu (Pistia stratiotes linn.)*. Skripsi. Yogyakarta: Prodi Kimia SAINTEK UIN.
- Raya, I. 1998. *Studi Kinetika Adsorpsi Ion Logam Al (III) Dan Cr (III) Pada Adsorben Chaetoceros calcitrans Yang Terimobilisasi Pada Silica Gel*. Yogyakarta: FMIPA UGM
- Santamarina J. C., Klein K. A., Wang Y. H., Prencke E. 2002. *Specific Surface: Determination And Relevance*//. Canada: Canadian Geotechnical journal.
- Setyoningsih. 2010. *Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat warna Procion Red MX 8B*.
- Sitorus, Marham. 2009. *Spektroskopi Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Stum W, dan Morgan, J.J. 1996 *Aquatic Chemistry*. New York: John Wiley and Sons
- Sugiarto, Kristian H. 2003. *Kimia Anorganik II*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA UNY.
- Sugiharto. 1989. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Cetakan I. PAU Pangan dan Gaji. Bogor: IPB.
- Sulistyawati, Sari. 2008. *Modifikasi Bonggol Jagung Sebagai Adsorben Logam Berat Pb(II)*. Skripsi. IPB.
- Teng Hsisheng, Ho Jui an, Yung Fu, Hsieh Chien To. 1996. *Preparation Of Activated Carbon From Bituminous Coal Wth CO₂ Activation 1 Effects Of Oxygen Content in Raw Coal*. Ind. Eng. Chem. Res, 35, 4043-4049.
- Tyas, Rini S. 1998. *Analisis Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Enzim Delta Aminolevulinic Acid*

- Dehydratase dan Kadar Hemoglobin dalam Darah Karyawan di Industri Peleburan Timah Hitam.* Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Underwood. A. L. dan Day. R. A. JR. 1989. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima.* Jakarta: Erlangga
- Vogel. 1985. *Analisis Anorganik Kualitatif makro dan semimikro.* Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Volesky, B, and Naja, G. 2005. *Biosorption Application Strategis, In: Proceedings Of the 16th Internat, Biotechnol, Symp.* (S.T.L.Harrison; DE. Rawlings and J. Petersen) (eds) IBS Compress Co. Capetown South Africa: 531-542.
- Wardhana, I.W., Handayani, D.S., dan Rahmawati, D.I. 2009. *Penurunan Kandungan Phospat Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundy) Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Dengan Metode Batch Dan Kontinyu (Studi Kasus: Limbah Cair Industri Laundry Lumintu Tembalang, Semarang).* Vol. 30, No. 2, ISSN 0852-1697.
- Widihati, Ida Ayu Gede Ni G. A. M. Dwi Adhi Suastuti, dan M. A. Yohanita Nirmalasari. 2012. *Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Ion Logam Kromium (Cr) Menggunakan Arang Batang Pisang (Musa paradisiaca).* Bukit Jimbaran: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana.
- Widowati, W. 2008. *Efek Toksik Logam.* Yogyakarta: Penerbit Andi. Hal. 109-110, 119-120, 125-126.
- Wijayanti, Ria. 2009. *Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas.* IPB.
- Yang, Ralph. T. 2003. *Adsorbents: Fundamentals and Applications.* John Wiley and Sons Inc. New Jersey
- Zulfikar dan Budiantara, I.N. 2012. *Manajemen Riset Dengan Pendekatan Komputasi Statistika.* Yogyakarta: Deepublish.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Kondisi Optimum

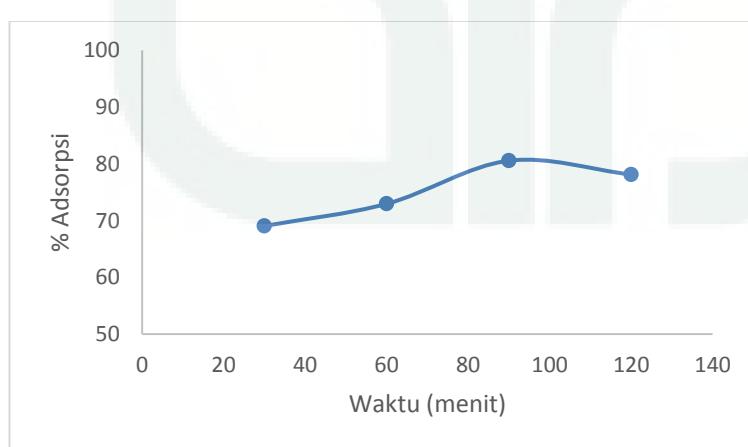
A. Penentuan Waktu Optimum

1. Kondisi Optimum Cr

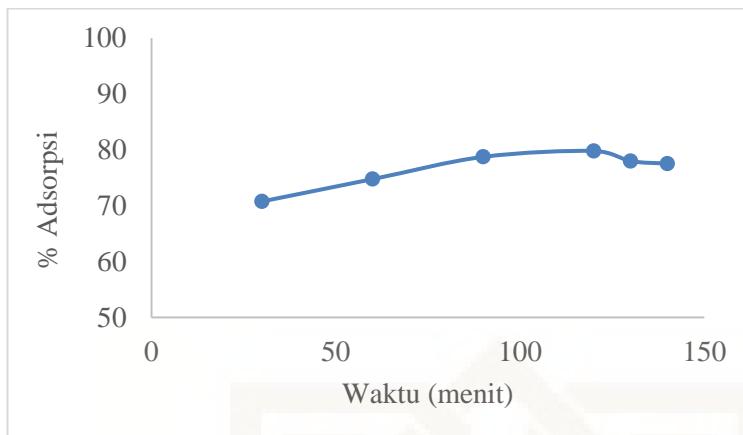
No	Massa adsorben (g)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	30	15	4,169	69,054
2	0,5	60	15	3,642	72,958
3	0,5	90	15	2,619	80,554
4	0,5	120	15	2,947	78,119

2. Kondisi Optimum Pb

No	Massa adsorben (g)	Variasi Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,5	30	15	3,406	70,763
2	0,5	60	15	3,718	74,756
3	0,5	90	15	3,131	78,741
4	0,5	120	15	2,976	79,794
5	0,5	130	15	3,244	77,974
6	0,5	140	15	3,310	77,526



Gambar 4.4 Grafik Kondisi Optimum Variasi Waktu kontak ion logam Cr(III)



Gambar 4.5 Grafik pengaruh bobot adsorben terhadap ion logam Pb(II)

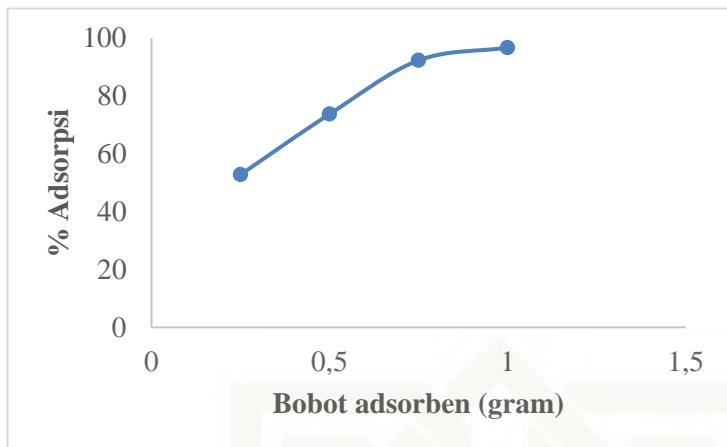
B. Penentuan Bobot Optimum

1. Kondisi optimum Cr

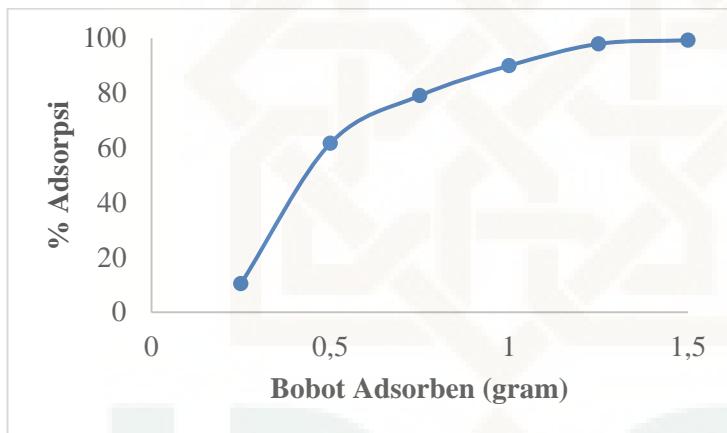
No	Massa adsorben (g)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,25	90	15	7,282	52,818
2	0,50	90	15	4,056	73,720
3	0,75	90	15	1,187	92,310
4	1	90	15	0,511	96,689

2. Kondisi optimum Pb

No	Massa adsorben (g)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	0,25	120	15	12,869	10,439
2	0,50	120	15	5,512	61,638
3	0,75	120	15	3,012	79,035
4	1	120	15	1,441	89,968
5	1.25	120	15	0,298	97,926
6	1.50	120	15	0,108	99,243



Gambar 4.6 Grafik pengaruh bobot Adsorben terhadap ion logam Cr(II)

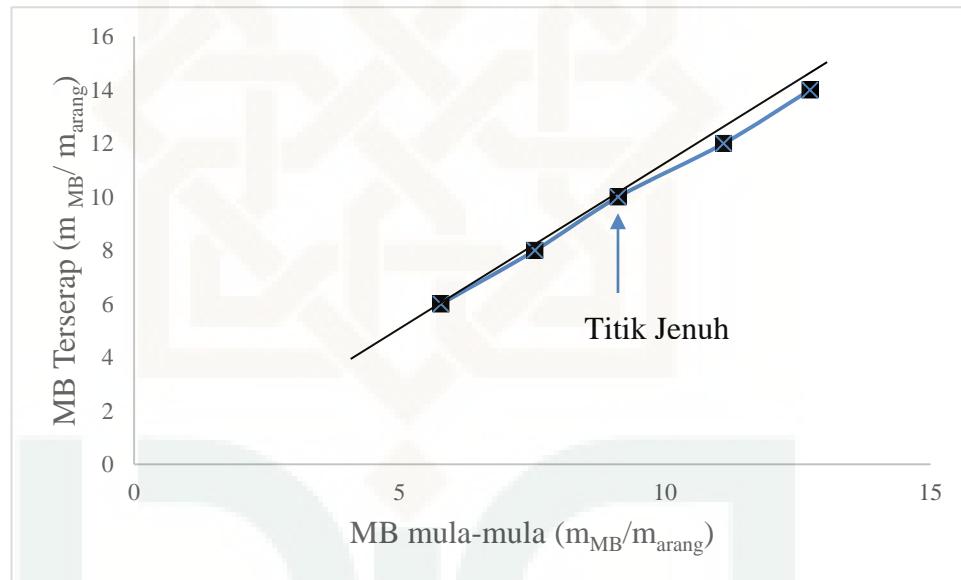


Gambar 4.6 Grafik pengaruh bobot Adsorben terhadap ion logam Pb(II)

Lampiran 2. Perhitungan Luas Permukaan Adsorben

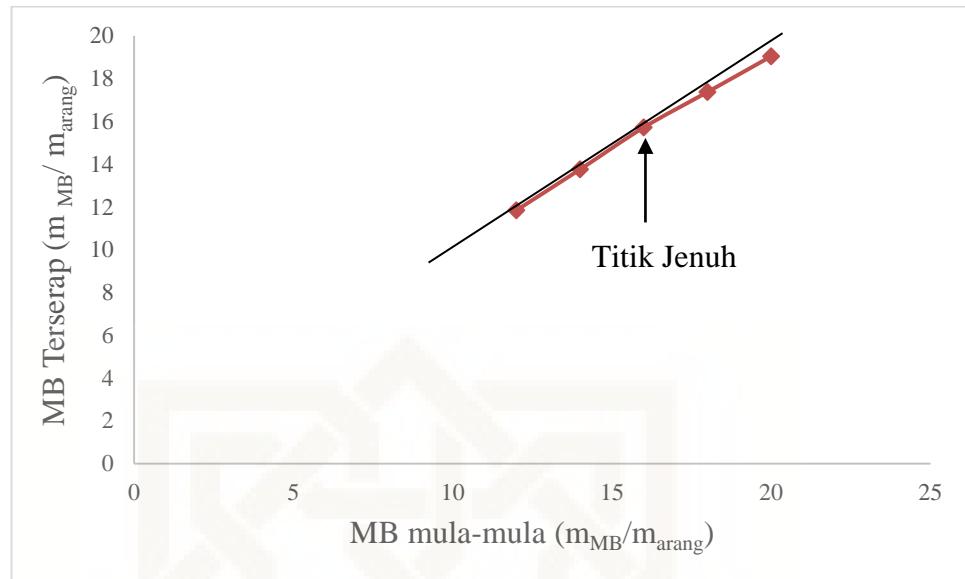
A. Luas permukaan Adsorben bonggol jagung

No	Massa adsorben (g)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Konsentrasi MB teradsorp (mg/l)	Absorbansi (A)
1	0,5	120	3	0,110	2,89	0,016
2	0,5	120	4	0,225	3,775	0,033
3	0,5	120	5	0,441	4,559	0,064
4	0,5	120	6	0,448	5552	0,065
5	0,5	120	7	0,634	6,366	0,092



B. Luas permukaan arang bonggol jagung teraktivasi asam

No	Massa adsorben (g)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Konsentrasi MB teradsorp (mg/l)	Absorbansi (A)
1	0,5	120	6	0,068	5,932	0,01
2	0,5	120	7	0,121	6,879	0,018
3	0,5	120	8	0,140	7,860	0,020
4	0,5	120	9	0,313	8,687	0,045
5	0,5	120	10	0,478	9,522	0,069



A. Luas Permukaan Arang Bonggol Jagung Tanpa Aktivasi

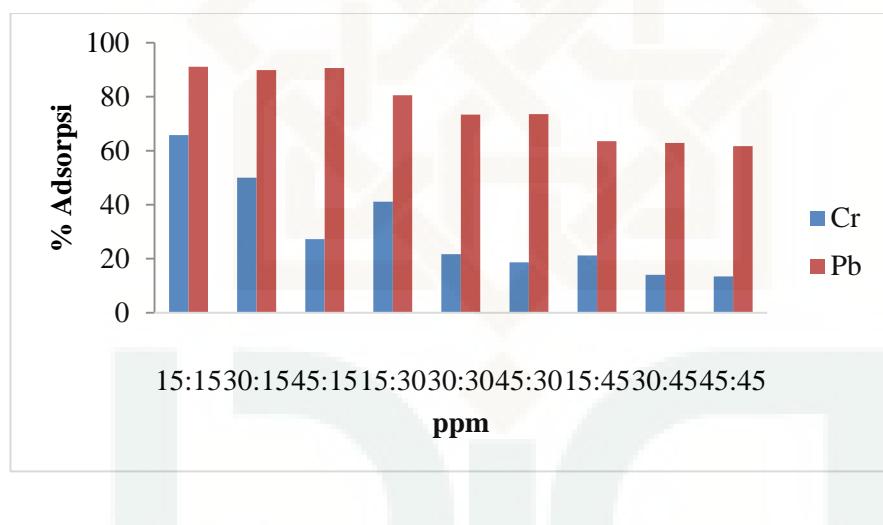
$$\begin{aligned}
 S_s &= \frac{m_{MB}}{m_{arang}} A_v A_{MB} \frac{1}{319,87} \\
 &= \frac{4,56 \text{ mg}}{0,5 \text{ g}} 6.02 \times 10^{23} \cdot 130 \text{ \AA}^2 \frac{1}{319,87} \\
 &= 22,3132 \text{ m}^2/\text{g}
 \end{aligned}$$

B. Luas Permukaan Arang Bonggol Jagung Teraktivasi Asam

$$\begin{aligned}
 S_s &= \frac{m_{MB}}{m_{arang}} A_v A_{MB} \frac{1}{319,87} \\
 &= \frac{7,86 \text{ mg}}{0,5 \text{ g}} 6.02 \times 10^{23} \cdot 130 \text{ \AA}^2 \frac{1}{319,87} \\
 &= 38,4608 \text{ m}^2/\text{g}
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan Adsorpsi Kompetitif Terhadap Logam Pb Dan Cr

NO	Massa (g)	Waktu (jam)	Konsentrasi awal Pb:Cr (mg/l)	Konsentrasi akhir Cr (mg/l)	Konsentrasi akhir Pb (mg/l)	Efisiensi Penyerapan (%)	
						Cr	Pb
1	1	24	15:15	5,129	1,335	65,807	91,100
2	1	24	30:15	14,988	1,524	50,041	89,840
3	1	24	45:15	32,726	1,411	27,276	90,596
4	1	24	15:30	8,828	5,828	41,147	80,573
5	1	24	30:30	23,499	7,980	21,670	73,400
6	1	24	45:30	36,603	7,942	18,660	73,525
7	1	24	15:45	11,817	16,413	21,220	63,527
8	1	24	30:45	25,787	16,715	14,048	62,856
9	1	24	45:45	38,942	17,243	13,463	61,681



Lampiran 4. Perhitungan Dan Pembuatan Larutan

1. Perhitungan dan pembuatan larutan Cr³⁺ 1000 ppm

Diketahui : konsentrasi larutan 1000 ppm

Volume Larutan 1 Liter

$$\begin{aligned} (\text{Ar Cr} = 52; \text{Cl} = 35,5; \text{H} = 1; \text{O} = 16; \text{jadi Mr CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \\ = 266,5) \end{aligned}$$

Ditanya : massa CrCl₃.6H₂O yang ditimbang =gram

Jawab : ppm = 1/10⁶ mg/mg

$$= 1 \text{ mg/kg}$$

$$\gg 1 \text{ mg/L}$$

Jadi Cr³⁺ dalam larutan (x) dapat dicari dengan membandingkan

Massa Cr : massa CrCl₃.6H₂O

52 : 266,5

X gram : 5,14 gram

$$\text{Jumlah Cr}^{3+} \text{ dalam larutan} = (52 \times 5,14) / 266,5$$

$$= 1 \text{ gram}$$

$$= 1000 \text{ mg}$$

CrCl₃.6H₂O ditimbang sebanyak 5,14 gram kemudian dilarutkan dengan

aquades dalam labu ukur 1000 mL. Sehingga dalam 1 liter larutan konsentrasi

ion Cr³⁺ = 1000 ppm.

2. Membuat larutan logam konsentrasi 30, 60, 90, 120, 130 dan 140 ppm dari larutan 1000 ppm

a. 30 ppm

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

$$V_1 \cdot 1000 = 30 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{30 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 3 \text{ ml}$$

b. 60 ppm

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

$$V_1 \cdot 1000 = 60 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{60 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 6 \text{ ml}$$

c. 90 ppm

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

$$V_1 \cdot 1000 = 90 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{90 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 9 \text{ ml}$$

d. 120 ppm

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

$$V_1 \cdot 1000 = 120 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{120 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 12 \text{ ml}$$

e. 130 ppm

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

$$V_1 \cdot 1000 = 130 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{130 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 13 \text{ ml}$$

f. 140 ppm

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

$$V_1 \cdot 1000 = 140 \cdot 100$$

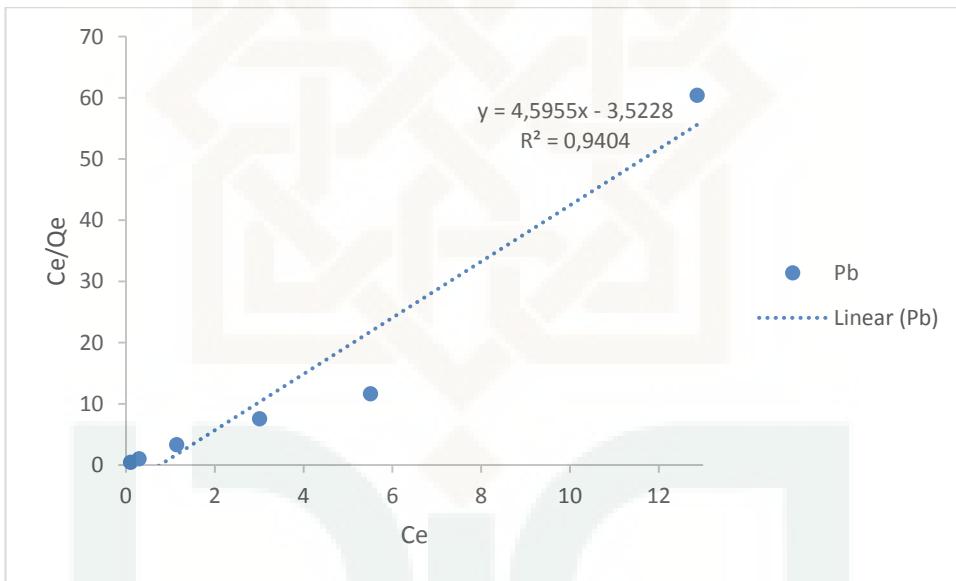
$$V_1 = \frac{140 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 14 \text{ ml}$$

Lampiran 5. Perhitungan Isotermal Adsorpsi

A. Isoterm Langmuir Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb Oleh Arang Bonggol Jagung Teraktivasi Asam

C0(ppm)	Ce(ppm)	v(L)	m(gr)	Qe(mg/g)	Ce/Qe(g/L)	log Ce	log Qe
15	12.869	0,025	0,25	0,2131	60,3895	1,1095	-0,6714
15	5.512	0,025	0,50	0,3996	11,6189	0,7413	-0,3238
15	3.012	0,025	0,75	0,3996	7,5375	0,4788	-0,3987
15	1.144	0,025	1	0,3464	3,3025	0,0584	-0,4604
15	0.298	0,025	1,25	0,2940	1,0135	-0,5258	-0,5315
15	0.108	0,025	1,50	0,2482	0,4351	-0,9665	-0,6052



Gambar 4.8 Grafik isoterm langmuir pada adsorpsi logam Pb

Persamaan garis isoterm Langmuir yang diperoleh $y = 4,5955x - 3,5228$ dengan nilai $R^2 = 0,9404$ maka :

Persamaan Langmuir:

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

Persamaan garis lurus: $y = 4,5955x - 3,5228$

$$Slope = \frac{1}{q_{max}} = 4,5955$$

$$q_{max} = 0,2176$$

$$Intercept = \frac{1}{K_L q_{\max}} = -3,5288$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{-3,5288}{1/q_{\max}}$$

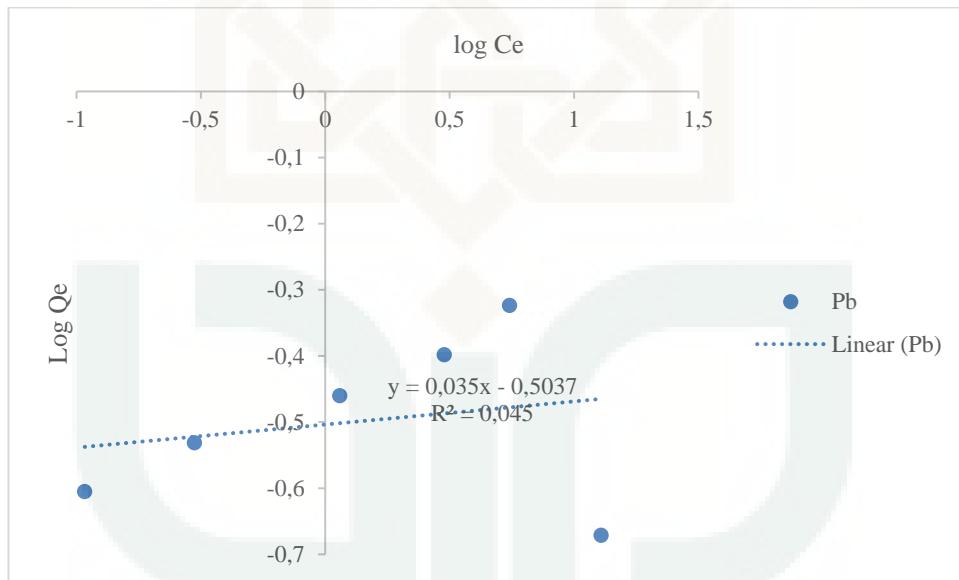
$$\frac{1}{K_L} = \frac{-3,5288}{4,5955}$$

$$4,5955 \times K_L = -3,5288$$

$$K_L = \frac{-3,5288}{4,5955}$$

$$K_L = -0,768$$

B. Isoterm Freundlich Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb Oleh Arang Bonggol Jagung Teraktivasi Asam



Gambar 4.9 Grafik isoterm Freudlich pada adsorpsi logam Pb

Persamaan garis isoterm freundlich yang diperoleh $y = 0,035x - 0,5037$ dengan nilai $R^2 = 0,045$ maka :

Persamaan Freundlich:

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

Persamaan garis lurus : $y = 0,035x - 0,5037$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,035$$

$$n = 28,571$$

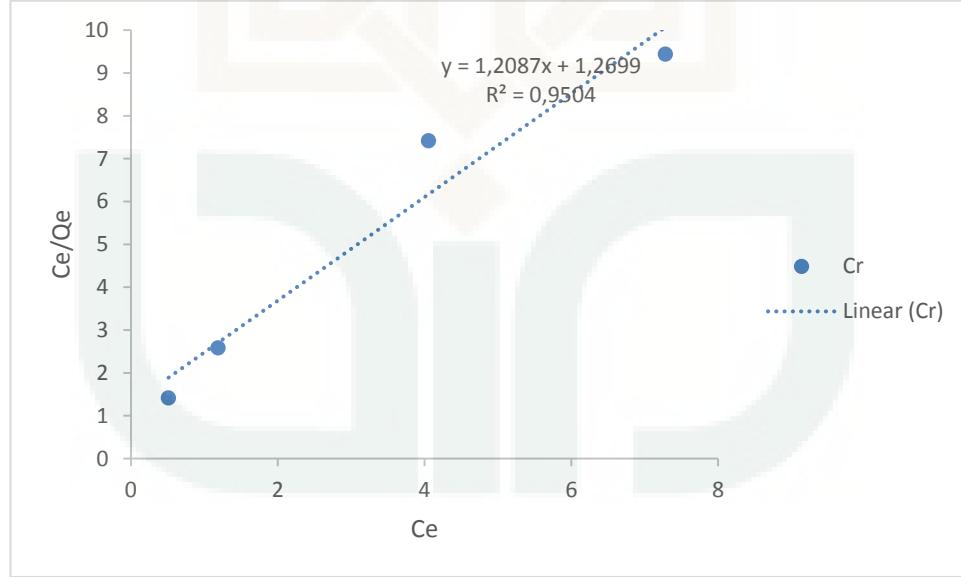
$$\text{Intercept} = \log K_F = -0,5037$$

$$K_F = 10^{-0,5037}$$

$$K_F = 0,3135$$

C. Isoterm Langmuir untuk Adsorpsi Ion Logam Cr Oleh Arang Bonggo Jagung teraktivasi asam

C0(ppm)	Ce(ppm)	v(L)	m(gr)	Qe(mg/g)	Ce/Qe(g/L)	log Ce	log Qe
15	7,282	0,025	0,25	0,7718	9,4350	0,8622	-0,1125
15	4,056	0,025	0,50	0,5472	7,4122	0,6080	0,2618
15	1,187	0,025	0,75	0,4604	2,5780	0,0744	-0,3368
15	0,511	0,025	1	0,3622	1,4107	-0,29158	0,4410



Gambar 4.10 Grafik isoterm Langmuir pada adsorpsi logam Cr

Persamaan garis isoterm Langmuir yang diperoleh $y = 1,2087x + 1,2699$ dengan nilai $R^2 = 0,9504$ maka :

Persamaan Langmuir:

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

Persamaan garis lurus: $y = 1,2087x + 1,2699$

$$Slope = \frac{1}{q_{max}} = 1,2087$$

$$q_{max} = 0,827$$

$$Intercept = \frac{1}{K_L q_{max}} = 1,2699$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{1,2699}{1/q_{max}}$$

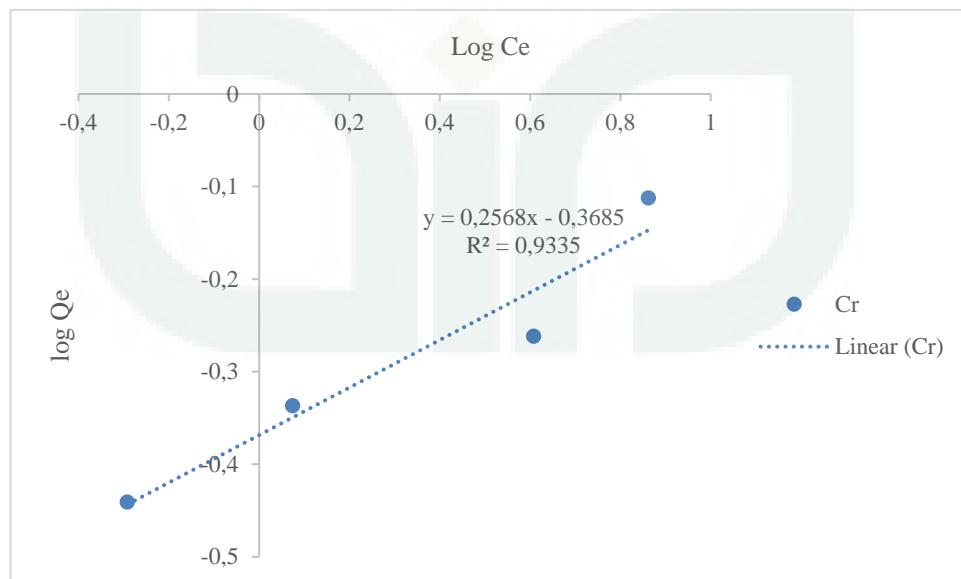
$$\frac{1}{K_L} = \frac{1,2699}{1,2087}$$

$$1,2699 \times K_L = 1,2087$$

$$K_L = \frac{1,2087}{1,2699}$$

$$K_L = 0,952$$

D. Isoterm Freundlich untuk Adsorpsi Ion Logam Cr Oleh Arang Bonggol Jagung teraktivasi asam



Gambar 4.11 Grafik isoterm Freudlich pada adsorpsi logam Cr

Persamaan garis isoterm freundlich yang diperoleh $y = 0.2568x - 0.3685$

dengan nilai $R^2 = 0,9335$ maka :

Persamaan Freundlich:

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

Persamaan garis lurus : $y = 0.2568x - 0.3685$ $y = -0.2124x - 0.1218$

$$Slope = \frac{1}{n} = 0.2568$$

$$n = 3.8941$$

$$Intercept = \log K_F = -0.3685$$

$$K_F = 10^{-0.3685}$$

$$K_F = 0.4280$$

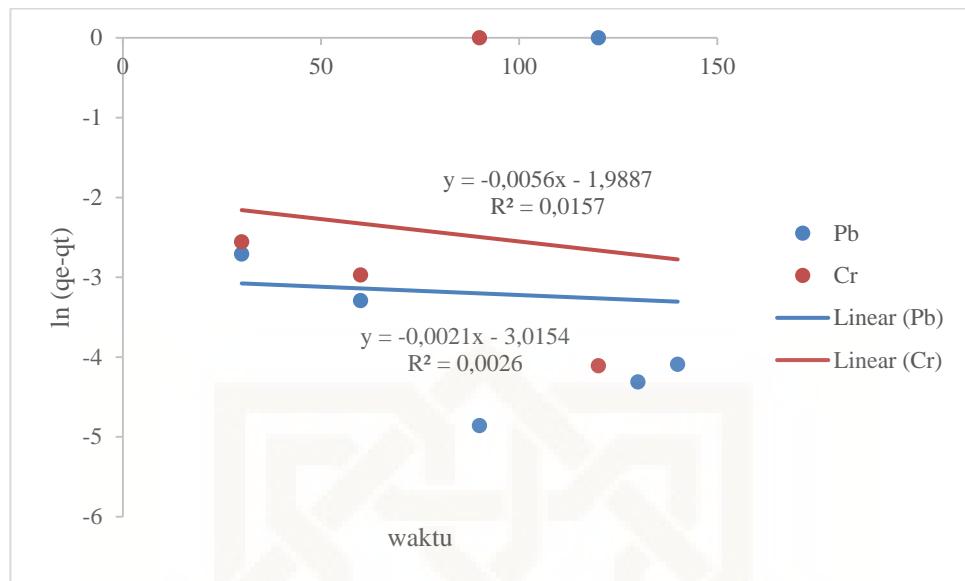
Lampiran 6. Penentuan Kinetika Adsorpsi

A. Perhitungan pseudo orde satu dan pseudo orde dua ion logam Pb(II)

t (menit)	C ₀ (mg /L)	C _e (mg/ L)	C ₀ -C _e (mg/L)	V (L)	Massa (gram)	Q _t (mg/g)	Q _e (mg/g)	Q _e -Q _t (mg/g)	ln(Q _e - Q _t)	t/qt
30	15	4.306	10.694	0,025	0,5	0.5347	0.6012	0.0655	- 2.7105	56.1062
60	15	3.718	11.282	0,025	0,5	0.5641	0.6012	0.0371	- 3,2941	106.364
90	15	3.131	11.869	0,025	0,5	0.5934	0.6012	0.0075	- 4.8601	151.656
120	15	2.976	12.024	0,025	0,5	0.6012	0.6012	0	0	199.601
130	15	3.244	11.756	0,025	0,5	0.5878	0.6012	0.0134	- 4.3125	221.164
140	15	3.31	11.69	0,025	0,5	0.5845	0.6012	0.0167	- 4.0923	239.521

B. Persamaan pseudo orde satu dan pseudo orde dua ion logam Cr(III)

t (menit)	C ₀ (mg/ L)	C _e (ppm)	C ₀ -C _e (mg/L)	V (L)	Massa (gram)	Q _t (mg/g)	Q _e (mg/g)	Q _e -Q _t (mg/g)	ln(Q _e - Q _t)	t/qt
30	15	4.169	10.831	0,025	0,5	0.5415	0.6190	0.0775	-2.5575	55.396 5
60	15	3.642	11.358	0,025	0,5	0.5679	0.6190	0.0511	-2.973	105.65 2
90	15	2.619	12.381	0,025	0,5	0.6190	0.6190	0	0	145.38 4
120	15	2.947	12.053	0,025	0,5	0.6026	0.6190	0.0164	-4.1105	199.12 1



Gambar 4.12 Model kinetika pseodo orde satu

Persamaan pseudo orde satu

1. Persamaan pseudo orde satu ion logam Cr(III)

$$Y = -0.0056x - 1.9887$$

$$\ln(Qe-Qt) = \ln Qe - kt$$

$$K = 0,0056$$

$$\ln Qe = -1.9887$$

$$Qe = 0,1368$$

2. Persamaan pseudo orde satu ion logam Pb(II)

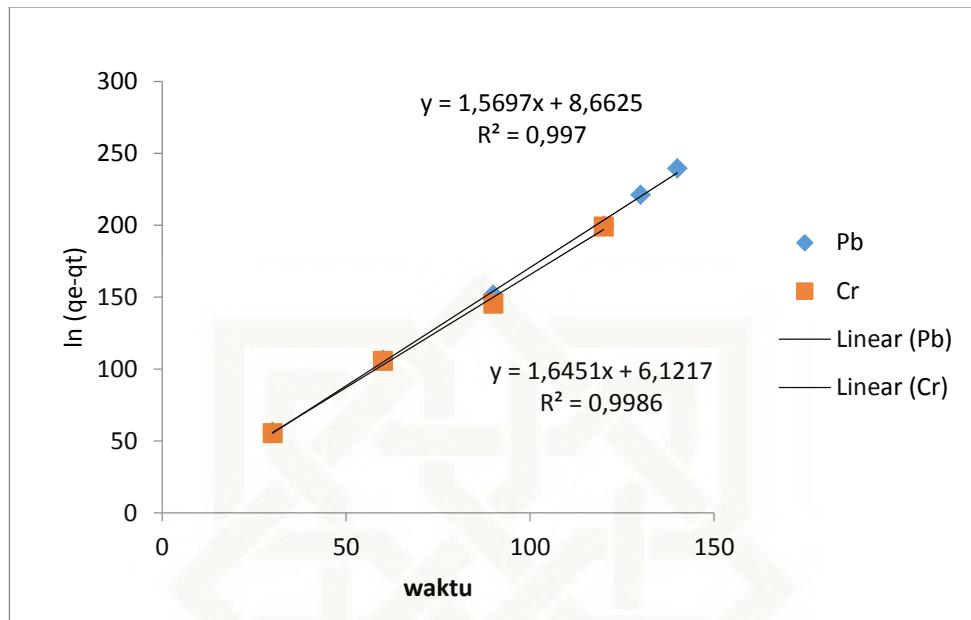
$$Y = -0,0021x - 3,0154$$

$$\ln(Qe-Qt) = \ln Qe - kt$$

$$K = -0,0021$$

$$\ln Qe = -3,0154$$

$$Qe = 0,0490$$



Gambar 4.13 Model kinetika pseudo orde dua

Persamaan pseudo orde dua

1. Persamaan pseudo orde dua ion logam Cr(III)

$$Y = 1.569x + 8.6625$$

$$t/Qt = 1/K_2 qe^2 + 1/Qe t$$

$$t/Qt = 1/Qe t + 1/K_2 qe^2$$

persamaan garis lurus $Y = 1.569x + 8.6625$

$$y = t/qt$$

$$x = t$$

$$1/Qe = 1.569$$

$$Qe = 1/1.569 = 0.6373$$

$$k = 1/Qe^2 K$$

$$k = 1/Qe^2 \times 1/8.6625$$

$$k = 1/1.569^2 \times 1/8.6625$$

$$k = 0,0468$$

2. Persamaan pseudo orde dua ion logam Pb(II)

$$Y = 1.6451x + 6.1217$$

$$t/Qt = 1/K_2qe^2 + 1/Qe t$$

$$t/Qt = 1/Qe t + 1/K_2qe^2$$

persamaan garis lurus $Y = 1.6451x + 6.1217$

$$y = t/qt$$

$$x = t$$

$$1/Qe = 1.6451$$

$$Qe = 1/1.6451 = 0.608$$

$$k = 1/Qe^2 K$$

$$k = 1/Qe^2 \times 1/6.1217$$

$$k = 1/1.6451^2 \times 1/6.1217$$

$$k = 0.0603$$

Lampiran 7. Pengenceran Larutan HCl

A. Pengenceran HCl pekat

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi HCl pekat} &= \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{440,3}{36,5} \\ &= 12,06 \text{ mol} \end{aligned}$$

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

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

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

Membuat 1000 ml HCl 1 M

Dengan, M1 = 12,06 M

$$V2 = 1000 \text{ ml}$$

$$M2 = 1 \text{ M}$$

Rumus pengenceran

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

$$V1 \cdot 12,06 = 1000 \cdot 1$$

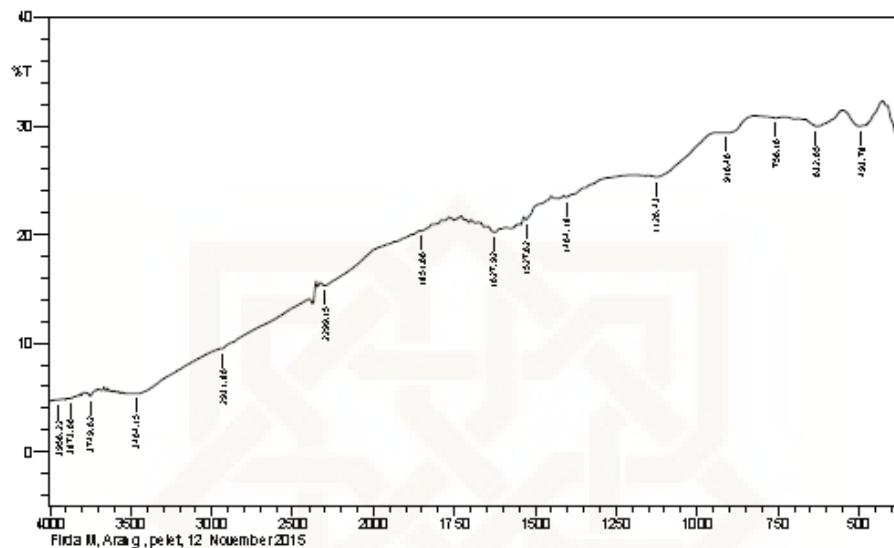
$$V1 = \frac{1000 \cdot 1}{12,06}$$

$$V_1 = 82.91 \text{ ml}$$

82,91 ml larutan HCl 12,06 M diencerkan hingga volume 1000 ml menggunakan aquades.

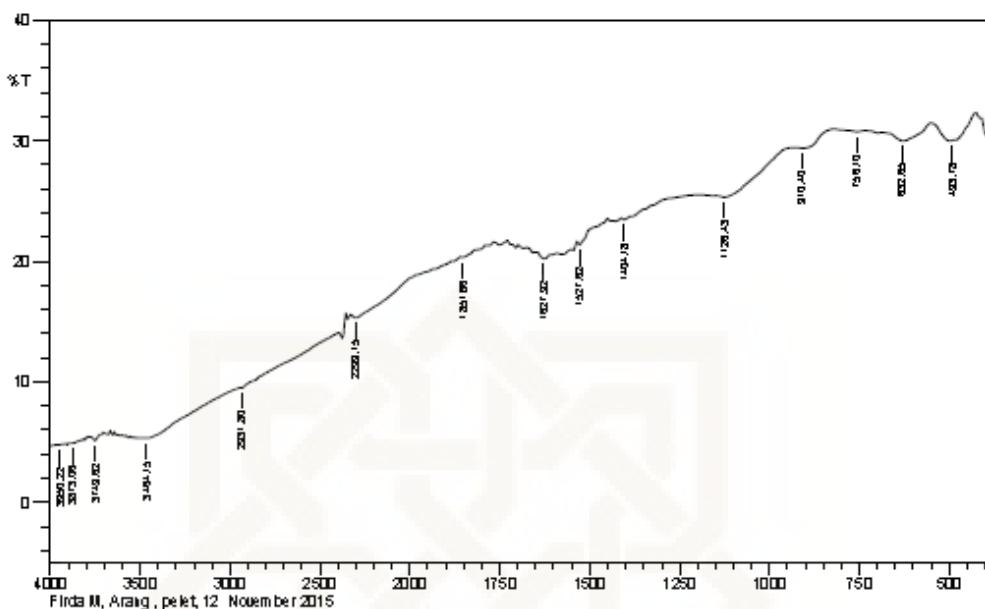
Lampiran 8. Hasil Uji Karakterisasi FTIR Bonggol Jagung

A. Teraktivasi asam



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Ells (H)	Ells (L)	Area	Corr. Area
1	3009	7.368	7.31	324.04	293.18	29.947	4.315
2	3317	12.217	12.737	347.19	324.04	20.005	4.688
3	3116	24.348	52.16	424.34	354.9	33.191	16.114
4	2999	29.947	1.816	547.78	432.05	59.392	1.822
5	2931	29.968	0.949	678.94	555.5	63.79	1.04
6	2851	30.103	0.126	817.82	732.95	43.417	0.071
7	1750	29.344	0.362	933.55	826.53	56.572	0.408
8	1651	25.272	0.426	1141.86	941.26	113.674	0.967
9	1575	23.408	0.199	1411.89	1203.58	126.548	0.099
10	1527	21.311	0.475	1535.34	1450.47	54.887	0.201
11	1474	20.195	0.473	1643.35	1597.05	31.982	0.252
12	1421	20.276	0.181	1859.38	1820.8	26.509	0.116
13	1364	15.273	0.475	2322.29	1889.38	351.011	4.003
14	2299	9.478	0.141	2947.23	2399.45	510.989	0.13
15	3464	5.323	0.247	3495.01	2947.23	625.65	2.461
16	3149	5.1	0.36	3765.05	3726.47	49.154	0.575
17	3873	4.893	0.053	3880.78	3795.91	109.747	0.576
18	3950	4.736	0.038	3951.93	3919.35	50.911	0.077

B. Tanpa Aktivasi



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	300.9	7.368	7.31	324.04	293.18	299.47	4.315
2	331.76	12.217	12.737	347.19	324.04	20.005	4.685
3	370.33	24.348	52.16	424.34	354.9	33.191	16.114
4	493.78	29.947	1.816	547.78	432.05	69.392	1.822
5	632.65	29.958	0.949	678.94	585.5	63.79	1.04
6	756.1	30.703	0.126	817.82	732.95	43.417	0.071
7	910.4	29.344	0.362	933.55	825.53	56.572	0.408
8	1126.43	25.272	0.426	1141.86	941.26	113.674	0.967
9	1404.18	23.408	0.199	1411.89	1203.58	126.548	0.099
10	1521.62	21.311	0.475	1535.34	1450.47	54.887	0.201
11	1627.92	20.195	0.473	1643.35	1597.06	31.982	0.252
12	1881.66	20.276	0.181	1859.38	1820.8	26.509	0.116
13	2299.15	15.273	0.475	2322.29	1859.38	351.011	4.003
14	2931.8	9.478	0.141	2947.23	2399.45	510.989	0.13
15	3464.15	5.323	0.247	3495.01	2947.23	625.65	2.461
16	3749.62	5.1	0.36	3765.05	3726.47	49.154	0.515
17	3873.06	4.893	0.063	3880.78	3795.91	109.747	0.576
18	3960.22	4.736	0.038	3957.93	3919.35	50.911	0.077

CURICULUM VITAE

Identitas Pribadi

Nama : Firda Mirnawati
Tempat/ Tanggal Lahir : Gresik, 10 Maret 1993
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat di Yogyakarta : PP. Al-munawwir Komplek Q Krapyak
Alamat Asal : Desa Kepuh Teluk, Kec.Tambak, Kab. Gresik
Nama Orang Tua:
a. Ayah : H. Arif (ALM)
b. Ibu : HJ. Arasiyah
Pekerjaan Orang Tua : Ibu Rumah Tangga
E-mail/ No. Hp : Firan_Boyant@yahoo.co.id / 081949696954

Riwaya Pendidikan Formal

1. TK Muslimat : (1998-1999)
2. MI NU 38 Kepuh Teluk : (1999-2005)
3. MTs. Mambaus Sholihin Gresik : (2005-2008)
4. MA. Perguruan Muallimat Cukir : (2008-2011)
5. UIN Sunan Kalijaga : (2011-2016)

Riwayat Pendidikan Non-Formal

1. P.P. Tahfidzul Qur'an Al-Faqih Gresik : (2005-2008)
2. P.P.P. Walisongo Cukir Jombang : (2008-2011)
3. P.P. Al-munawwir Komplek Q Krapyak Yogyakarta : (2011-sekarang)

Demikian riwayat hidup penulis buat dengan sebenar-benarnya, semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta 12 Juli 2016

Penulis,

Firda Mirnawati
11630042