

**ADSORPSI LOGAM Fe DAN Cu MENGGUNAKAN BIOSORBEN  
BATANG JAGUNG TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA LIMBAH  
LABORATORIUM KIMIA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
ULAL AZMIYANI  
NIM. 12630087**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**ADSORPSI LOGAM Fe DAN Cu MENGGUNAKAN BIOSORBEN  
BATANG JAGUNG TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA LIMBAH  
LABORATORIUM KIMIA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
ULAL AZMIYANI  
NIM. 12630087**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**ADSORPSI LOGAM Fe DAN Cu MENGGUNAKAN BIOSORBEN  
BATANG JAGUNG TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA  
LABORATORIUM KIMIA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ULAL AZMIYANI**  
NIM. 12630087

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 30 Juni 2018

**Pembimbing I**

**Eny Yulianti, M.Si**  
NIP. 19760611 20050 1 2 006

**Pembimbing II**

**Muhamad Imamudin, M.A**  
NIP. 1974062 200901 1010



Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Kimia**

**Elok Kamillah Hayati, M.Si**  
NIP. 19790620 200604 2 002

ADSORPSI LOGAM Fe DAN Cu MENGGUNAKAN BIOSORBEN  
BATANG JAGUNG TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA  
LABORATORIUM KIMIA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

SKRIPSI

Oleh:  
ULAL AZMIYANI  
NIM. 12630087

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 30 Juni 2018

Penguji Utama : Elok Kamilah Hayati, M.Si (.....)  
NIP. 19790620 200604 2 002

Ketua Penguji : Rif'atul Mahmudah, M.Si (.....)  
NIDT.19830125 20160801 2 068

Sekretaris Penguji : Eny Yulianti M.Si (.....)  
NIP. 19760611 200501 2 006

Anggota Penguji : Muhamad Imamudin, M.A (.....)  
NIP. 1974062 200901 1010



Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Kimia

Elok Kamilah Hayati, M.Si  
NIP. 19790620 200604 2 002

**SURAT PERNYATAAN  
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ULAL AZMIYANI  
NIM : 12630087  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Kimia  
Judul Penelitian : “Adsorpsi Logam Fe dan Cu menggunakan Biosorben  
Batang jagung Termodifikasi Asam Sitrat pada  
Limbah Laboratorium Kimia UIN Maulana Malik  
Ibrahim Malang”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 30 Juni 2018  
Yang Membuat Pernyataan,



**ULAL AZMIYANI**  
NIM. 12630087

## **MOTTO**

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya,  
sesudah kesulitan itu ada kemudahan (QS.94: 6)”



## KATA PENGANTAR

### بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puja dan puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kepada seluruh hamba-Nya, yang mana hanya dengan rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan proposal penelitian ini dengan semaksimal mungkin, meskipun masih jauh dari kesempurnaan karena banyaknya kekurangan.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang karena ajaran beliau kita dapat menuju jalan yang lurus, jalan yang diridhoi dan bukan jalan orang sesat yang dimurkai. Semoga Allah melimpahkan kepada beliau, rahmat yang sesuai dengan keutamaan sebagai pahala atas amal perbuatan beliau, serta kepada semua keluarga, sahabat, para pengikut dan juga pecintanya yang senantiasa meneruskan perjuangan sampai saat ini hingga akhir zaman.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan saran dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Ibu Eny Yulianti, M.Si, Bapak Muhamad Imamudin, M.A dan Ibu Rif'atul Mahmudah selaku dosen pembimbing dan konsultan yang telah meluangkan waktu untuk senantiasa membimbing dan memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
3. Seluruh civitas akademika Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.

4. Kedua orang tua dan suami tercinta beserta saudara-saudara yang selalu memberi motivasi, senantiasa memberikan doa kepada penulis dalam menuntut ilmu. Perjuangan dan keikhlasan Bapak/Ibu dan suami membuat penulis malu untuk tidak berprestasi dan berkarya.
5. Teman-teman Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah berjuang bersama dalam suka maupun duka, yang telah banyak memberikan motivasi, informasi, dan masukannya pada penulis.
6. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi baik berupa moril maupun materiil yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

Teriring do'a dan harapan semoga apa yang telah mereka berikan kepada penulis, semoga mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Akhirnya atas segala kekurangan dari skripsi ini, sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif dari semua pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi yang merupakan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Malang, 30 Juni 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>المخلص .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Pemanfaatan batang Jagung dalam Perspektif Islam .....	9
2.2 Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L) .....	11
2.3 Adsorpsi .....	12
2.4 Aktivasi .....	13
2.5 Kemampuan Gugus Fungsi Sebagai Adsorben.....	15
2.6 Limbah Laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.....	16
2.7 Karakteristik dan Tosisitas Logam Fe .....	18
2.8 Karakteristik dan Tosisitas Logam Cu.....	20
2.9 Karakterisasi FTIR .....	21
2.10 Karakterisasi XRF.....	22
2.11 Spektrofotometri Serapan Atom .....	23
<b>BAB II METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2 Alat dan Bahan.....	25
3.2.1 Alat .....	25
3.2.2 Bahan .....	25
3.2.2.1 Bahan Kimia.....	25
3.3 Tahapan Penelitian .....	25
3.4 Cara Kerja .....	26
3.4.1 Preparasi Sampel Batang Jagung .....	26
3.4.2 Aktivasi menggunakan HCL 0,1 M.....	26
3.4.3 Karakterisasi Batang Jagung menggunakan XRF .....	26
3.4.4 Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat.....	27
3.4.5 Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif melalui Titrasi Boehm.....	27

3.4.6	Karakterisasi Batang Jagung Menggunakan FTIR .....	29
3.4.7	Persiapan Sampel Limbah Logam Laboratorium .....	30
3.4.8	Adsorpsi Logam Nikel (Ni) dan Timbal (Pb) pada Limbah Logam Laboratorium Menggunakan Batang Jagung Teraktivasi Asam Sitrat .....	30
3.4.9	Penentuan Kadar Logam Fe dan Cu Menggunakan AAS .....	31
3.4.9.1	Kondisi Operasional analisis logan Cu menggunakan AAS .....	31
3.4.9.2	Kondisi Operasional analisis logan Fe menggunakan AAS .....	31
3.4.9.3	Pembuatan Kurva Standar Tembaga (Cu) .....	31
3.4.9.4	Pembuatan Kurva Standar Besi (Fe) .....	32
3.4.9.5	Analisis Logam Cu dan Fe dengan AAS .....	32
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1	Aktivasi Batang Jagung.....	33
4.2	Karakterisasi Batang Jagung menggunakan XRF.....	34
4.3	Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat .....	35
4.4	Penentuan Konsentrasi gugus aktif Biosorben batang jagung menggunakan Titrasi Boehm .....	37
4.5	Karakterisasi batang jagung menggunakan FTIR .....	39
4.6	Adsorpsi Logam Fe dan Cu menggunakan Biosorben Batang jagung termodifikasi Asam sitrat .....	42
4.7	Analisis Kadar Logam Fe dan Cu menggunakan AAS.....	43
4.8	Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam .....	45
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batang jagung.....	12
Gambar 2.2 Reaksi selulosa dengan asam sitrat .....	15
Gambar 4.1 Reaksi dugaan yang Terjadi antara Asam Sitrat dengan Selulosa ....	36
Gambar 4.2 Konsentrasi gugus aktif (karboksil dan fenol batang jagung).....	39
Gambar 4.3 Spektrum FTIR Batang Jagung Alami, teraktivasi, dan Seluruh Variasi perlakuan batang jagung .....	40
Gambar 4.4 Grafik penurunan konsentrasi logam Fe .....	43
Gambar 4.5 Grafik penurunan konsentrasi logam Cu.....	43



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah Limbah Logam Cu dan Fe di laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Hasil Praktikum Selama 1 Tahun .....	18
Tabel 4.1	Kandungan unsur dalam batang jagung alami dan batang jagung demineralisasi menggunakan XRF .....	34
Tabel 4.2	Konsentrasi gugus aktif (karboksil dan fenol) .....	38



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema kerja .....	57
Lampiran 2 Preparasi Bahan dan Perhitungan .....	62
Lampiran 3 Perhitungan Konsentrasi Gugus Asam .....	69
Lampiran 4 Penentuan konsentrasi Fe dan Cu .....	75
Lampiran 5 Dokumentasi hasil penelitian .....	107



## ABSTRAK

Azmiyani, Ulal. 2018. **Adsorpsi Logam Fe dan Cu Menggunakan Biosorben Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat pada Limbah Laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing II: Muhamad Imamudin, M.A; Konsultan: Rif'atul Mahmudah, M.Si.

---

**Kata Kunci:** batang jagung, asam sitrat, gugus fungsi

Batang jagung mengandung sekitar 40-50% selulosa, 15-29% hemiselulosa, 16-21% lignin yang mengandung gugus-gugus fungsi, hidroksil, karboksil dan fenol yang berpotensi mengikat ion logam. Pada penelitian ini dilakukan aktivasi batang jagung menggunakan HCl 0,1 M dan modifikasi menggunakan asam sitrat untuk mengubah hidroksil membentuk ester yang mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menyerap logam. Hasil aktivasi dikarakterisasi menggunakan XRF dan hasil modifikasi batang jagung menggunakan asam sitrat dianalisis secara kuantitatif dengan titrasi asam basa dan dikarakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR. Hasil modifikasi diaplikasikan pada limbah cair laboratorium kimia. Pengamatan dilakukan pada penurunan konsentrasi logam Fe dan Cu. Adsorpsi logam Fe dan Cu terhadap limbah dianalisis menggunakan AAS.

Hasil karakterisasi pada XRF menunjukkan bahwa kandungan unsur K mengalami penurunan % berat, sedangkan unsur lain seperti Si, Fe, Cu dan P mengalami peningkatan % berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat 2,5 M memberikan nilai konsentrasi gugus asam total (karboksil dan fenol) tertinggi dengan nilai sebesar 2,935 meq/g. Hasil spektra FTIR setelah proses modifikasi menggunakan asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru ester ( $1733-1734\text{ cm}^{-1}$ ). Hasil analisis AAS terhadap penurunan logam Fe dan Cu pada limbah laboratorium kimia menggunakan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat menunjukkan telah terjadi penurunan konsentrasi limbah logam. Penurunan konsentrasi logam Fe terbesar adalah pada biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat 2,5 M, yaitu sebesar 195,375 ppm atau 88,8%. Dan penurunan konsentrasi logam Cu terbesar adalah pada biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M yaitu sebesar 82,775 ppm atau 45,28%.

## ABSTRACT

Azmiyani, Ulal. 2018. Adsorption of Fe and Cu Metals using Corn Modified Citric Acid on Laboratory Waste UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Thesis. Department of Chemistry Faculty of Science and Technology State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Counselor I: Eny Yulianti, M.Si; Supervisor II: Muhamad Imamudin, M.A; Consultant: Rif'atul Mahmudah, M.Si.

---

---

**Key word:** corn stalk, citric acid, functional group

Corn stalks contain about 40-50% cellulose, 15-29% hemicellulose, 16-21% lignin containing functional groups, hydroxyl, carboxyl and phenol which are potentially binding to metal ions. In this study, corn stalk activation using 0.1 M HCl and modification using citric acid to convert hydroxyl form ester has a higher ability to absorb metal. The activation results were characterized using XRF and the result of modification of corn stalk using citric acid was analyzed quantitatively with acid base titration and characterized by functional groups using FTIR. The result of the modification was applied to chemical laboratory liquid waste. Observations were made on decreasing concentrations of Fe and Cu metals. Adsorption of Fe and Cu metals to waste was analyzed using AAS.

The characterization results in XRF showed that the K element content decreased by weight, while other elements such as Si, Fe, Cu and P increased by weight. The results showed that the concentration of citric acid 2.5 M gave the highest concentration of total acid (carboxy and phenol) group with the value of 2,935 meq / g. FTIR spectra results after modification using citric acid showed a new ester group (1733-1734  $\text{cm}^{-1}$ ). The result of AAS analysis on the decrease of Fe and Cu metals in chemical laboratory wastes using citric acid-modified cornstock biosorbent showed that there was a decrease of metal waste concentration. The greatest decrease in Fe metal concentration was in the modified citrate corn biosorbent of 2.5 M, which was 195.375 ppm or 88.8%. And the biggest decrease of Cu logan concentration was on the corn stem biosorbent of citric acid 1.5 M that is equal to 82,775 ppm or 45,28%.

## ملخص

عزمياني ، أولال. عام 2018. إمتصاص الحديد و النحاس عن طريق استخدام ذرة النبات المقطعية ذرة حمض الستريك المعدلة على مخلفات جامعة إسلامية مولانا مالك إبراهيم جامعة مالانج. أطروحة. قسم الكيمياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة الولاية الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المستشار الأول: إيني يوليانتى ، م؛ المشرف الثاني: مُحَمَّد إمام الدين ، م. المستشار: رفعت المحموده ، م.

الكلمة : قضيب ذرة , حمض الستريك , مجموعة نشطة

يحتوي ساق الذرة على 40-50 % من السليلوز ، 15-29 % هيميسيلولوز ، 16-21 % من اللجنين تحتوي على مجموعات وظيفية ، الهيدروكسيل ، الكربوكسيل والفينول والتي قد تكون ملزمة للأيونات المعدنية. في هذه الدراسة ، تفعيل ساق الذرة باستخدام حمض الهيدروكلوريك 0.1 م. والتعديل باستخدام حمض الستريك لتحويل الهيدروكسيل لتشكيل استرات لديها قدرة أعلى على امتصاص المعادن. تم تمييز نتائج التنشيط باستخدام XRF . وتم تحليل نتيجة تعديل ساق الذرة باستخدام حمض الستريك بشكل كمي مع معايرة القاعدة الحمضية والتي تتميز بالمجموعات الوظيفية باستخدام FTIR. تم تطبيق نتيجة التعديل على المخلفات السائلة المخترية الكيميائية. تم إجراء ملاحظات على خفض تركيزات المعادن الحديدية والمعادن النحاسية. تم تحليل امتزاز المعادن الحديدية والنحاس في النفايات باستخدام AAS. أظهرت نتائج التوصيف على XRF أن محتوى عنصر البوتاسيوم انخفض من حيث الوزن ، في حين أن عناصر أخرى مثل السيليكا والحديد والنحاس والفسفور شهدت زيادة في الوزن%. أوضحت النتائج أن تركيز حامض الستريك 2.5 م أعطى أعلى تركيز لمجموعة الحمض الكلي (كاربوكسي والفينول) بقيمة 2,935 ميكروغرام / غرام. تظهر أطياف FTIR بعد التعديل باستخدام حمض الستريك مجموعة استر جديدة (1733-1734 سم<sup>-1</sup>). إن نتيجة تحليل تحليل آلام آبار النفط على الحد من الحديد والنحاس المعدني في المخلفات الكيميائية المخترية باستخدام مكثف الذرة المعدلة بحمض الستريك يظهر أنه كان هناك انخفاض في تركيز النفايات المعدنية. كان أكبر انخفاض في تركيز معدن الحديد على سترات الذرة الممتزة 2.5 م ، والتي كانت 195.375 جزء في المليون أو 88.8%. وأكبر انخفاض في تركيز معدن النحاس هو على الممتز من ساق الذرة المعدل M 1.5 حامض سترات الذي يساوي 82,775 جزء في المليون أو 45,28%.



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dengan hasil pertanian cukup besar. Namun dalam proses pengolahan maupun pemanfaatan hasil samping pasca panen masih sangat kurang. Salah satu hasil pertanian terbesar di Indonesia adalah tanaman jagung. Berdasarkan Biro Pusat Statistik (BPS) Indonesia, produksi tanaman jagung (*Zea mays*) menempati urutan ke-2 setelah produksi padi. Menurut ramalan I BPS, produksi jagung tahun 2015 sebesar 20,67 juta ton, atau naik sebesar 1,66 juta dibandingkan tahun 2014. Peningkatan produksi jagung tahun 2015 sebesar 8,72% terjadi karena peningkatan luas panen sebesar 4,18% atau meningkat sebesar 160 ribu hektar (Kementrian Pertanian, 2015).

Batang jagung (*Zea mays* L.) merupakan proporsi limbah tanaman jagung terbesar yang mencapai 50% total berat biomassa (Preston,2006). Fieser dan Fieser (1960) juga menjelaskan bahwa batang jagung merupakan komponen terbesar tanaman jagung yang mencapai 83,28%. Batang jagung setelah panen mengandung 42,4% selulosa, 29,6% hemiselulosa, 21,7% lignin dan 5,1% komponen lainnya (Lv dkk, 2010). Rahmayani, F dan Siswarni MZ (2013) menjelaskan bahwa kadar selulosa yang tinggi yang terkandung dalam limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alternatif, salah satunya adalah adsorben dari limbah batang jagung (*Zea mays* L.). Hal ini menunjukkan bahwa batang jagung merupakan salah satu biomassa pertanian yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai biosorben yang mampu mengikat logam. Pengikatan

logam oleh biomassa tanaman dilakukan oleh gugus-gugus aktif seperti karboksil, hidroksil, sulfat, sulfhidril, fosfat, amino, amida, imida, dan imidazol yang terdapat pada protein (Yunita, 2013).

Islam mengajarkan bahwa sesuatu yang diciptakan Allah tidaklah sia-sia. Allah SWT menciptakan alam beserta isinya seperti tumbuhan dan hewan dengan hikmah yang sangat besar atas segala karunia-Nya. Hal ini memberikan kesempatan yang luas bagi manusia untuk mengambil manfaat dengan sebaik-baiknya dari karunia ciptaan-Nya. Allah SWT telah menciptakan beraneka ragam tanaman yang baik untuk makhluk-Nya, yaitu untuk diambil manfaatnya, tanpa terkecuali limbah batang jagung. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menambah daya guna dari batang jagung kering ini. Allah SWT berfirman dalam QS. Ali Imran ayat 191 :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

*“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka”.*

Dewasa ini, pemanfaatan biomassa sebagai adsorben semakin luas. Salah satu pemanfaatan yang berpotensi baik yaitu dalam proses pemurnian limbah logam berat laboratorium. Laboratorium merupakan salah satu penghasil limbah gas, padat maupun cair. Kandungan bahan pencemar dari aktivitas laboratorium sangat bervariasi dan juga ada yang mengandung bahan buangan berbahaya, meskipun kuantitas dan frekuensi dari limbah laboratorium itu kecil. Salah satunya adalah laboratorium kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang

menghasilkan limbah cair  $\pm 120$  L setiap tahun. Logam Fe dan Cu merupakan salah satu logam berat yang dihasilkan di Laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Logam Cu dan Fe termasuk logam yang bersifat toksik yang dapat membahayakan lingkungan dan memiliki resiko tinggi jika tercemar serta tidak dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu. Kelebihan ataupun kekurangan zat besi maupun tembaga dalam tubuh menyebabkan kesehatan tubuh terganggu. Dengan demikian, diperlukan suatu upaya pemurnian agar kandungannya tidak melebihi batas yang ditentukan.

Penelitian Rahmayani, F dan Siswarni MZ (2013) tentang batang jagung teraktivasi  $H_2SO_4$  sebagai adsorben alternatif pada pengurangan kadar klorin dalam air olahan. Hasil dari penelitiannya menunjukkan kemampuan batang jagung sebagai adsorben tanpa harus melalui proses pembuatan arang terlebih dahulu cukup baik. Dalam preparasi adsorben digunakan aktivator menggunakan asam sulfat dengan variasi konsentrasi 1%, 3%, dan 5% dengan setiap variasi aktivator terdapat 2 ukuran partikel yaitu 50 mesh dan 70 mesh. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penyerapan kadar klorin pada air olahan mencapai 96,08% pada konsentrasi aktivator asam sulfat 5%, ukuran partikel 70 mesh, dan waktu adsorpsi 90 menit dengan massa adsorben yaitu 150 gr. Hal ini menunjukkan ada pengaruh aktivasi dengan kemampuan adsorben. Penelitian Rahmayani, F dan Siswarni MZ (2013) tersebut masih menunjukkan kelemahan dalam penggunaan adsorben yang tidak sedikit. Salah satu upaya peningkatan daya adsorpsi suatu adsorben dapat dilakukan suatu metode aktivasi yang tepat. Salah satu cara aktivasi suatu adsorben yaitu dengan cara aktivasi kimia.

Ramos, R. Leyva, dkk (2011) menggunakan tongkol jagung termodifikasi asam sitrat ( $C_6H_8O_7$ ) untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi logam Cd (II). Hasil penelitiannya menjelaskan bahwa tongkol jagung mempunyai gugus-gugus asam berupa gugus karboksilat sebesar 1,39 meq/g dan gugus hidroksilat sebesar 3,18 meq/g pada konsentrasi maksimum asam sitrat 1,0 mol/L. Kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 42,9 mg/g ditunjukkan ketika konsentrasi asam sitrat 1,0 mol/L pada pH 7 dan kapasitas adsorpsi tongkol jagung termodifikasi berbanding lurus dengan konsentrasi gugus karboksilat. Tongkol jagung yang teraktivasi asam sitrat ini terbukti mampu menurunkan kadar Cd (II). Pengaruh penambahan asam sitrat akan menambah daerah permukaan asam pada biosorben. Selain itu terjadi pembentukan gugus karbosiklik (C=O) ester dari pemutusan selulosa dan hemiselulosa dari biosorben ketika dikarakterisasi menggunakan FTIR yang muncul pada daerah bilangan gelombang 1731-1737  $cm^{-1}$ .

Aktivasi digunakan dalam setiap preparasi penggunaan adsorben. Aktivasi digunakan untuk menghilangkan logam-logam mineral yang masih tertempel dalam biosorben. Hal ini sesuai dalam penelitian Safrianti, I dkk (2012) bahwa garam-garam mineral yang terdapat pada sampel, seperti kalsium yang berikatan dengan adsorben akan berkurang, yang mengindikasikan terbentuknya gugus fungsi -COOH dan -OH. Dalam penelitian ini digunakan aktivator HCl.

Nurmasari (2008) melakukan aktivasi dengan merendam biomassa menggunakan HCl, bertujuan untuk mendesorpsi logam-logam yang telah terikat pada dinding sel biomassa melalui pertukaran ion, karena larutan HCl pada proses ini merupakan sumber  $H^+$  yang akan melepaskan ion logam yang terikat pada gugus fungsi biomassa melalui mekanisme pertukaran ion Cr(III). Hal ini akan

menambah gugus aktif pada biomassa yang dapat digunakan untuk mengikat logam. Begitu juga pada penelitian ini, penggunaan larutan HCl diharapkan dapat melepaskan ion logam Fe maupun Cu yang terikat pada gugus fungsi biomassa batang jagung serta mineral-mineral pada biomassa pada batang jagung tersebut yang dapat mengganggu proses adsorpsi.

Modifikasi dengan asam sitrat juga dapat menambah gugus aktif dalam selulosa. Efektivitas penggunaan asam sitrat sebagai zat pengaktivasi juga terdapat pada penelitian Mahbubah (2016), tentang karakterisasi gugus aktif batang jagung menggunakan asam sitrat sebagai bahan pengaktivasi. Dalam penelitian Mahbubah (2016) menggunakan variasi konsentrasi aktivator asam sitrat 0,5; 1,0 dan 1,5 M diperoleh hasil bahwa konsentrasi asam sitrat terbesar yaitu 1,5 M memberikan nilai konsentrasi situs aktif total karboksil, lakton dan hidroksil sebesar 0,783 Eq/gr. Hasil analisa spektra IR setelah proses modifikasi menggunakan asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru C=O ester pada daerah bilangan gelombang 1733-1736  $\text{cm}^{-1}$ , sehingga dapat diketahui bahwa telah terjadi reaksi esterifikasi pada saat batang jagung berinteraksi dengan asam sitrat. Selain itu, Ning-chuan, dkk (2010) dalam Yunita (2013) menjelaskan modifikasi biomassa dapat dilakukan dengan menambah jumlah gugus karboksil pada permukaan biomassa menggunakan asam sitrat. Gugus karboksil bebas asam sitrat dapat meningkatkan muatan negatif sehingga meningkatkan potensi interaksi elektrostatik untuk mengikat kontaminan kationik.

Berdasarkan kajian di atas, maka dalam penelitian ini dilakukan aktivasi menggunakan HCl 0,1 M dan modifikasi batang jagung (*Zea mays L.*) menggunakan asam sitrat dengan variasi konsentrasi 1,5; 2; dan 2,5 M. Batang

jagung kering diambil dari lahan sisa panen di wilayah pertanian daerah Poncokusumo. Batang jagung kering yang sudah divariasikan selanjutnya dilakukan penentuan konsentrasi gugus aktif (gugus karboksil dan fenol) dengan cara menentukan konsentrasi gugus asam dari masing-masing variasi batang jagung dengan menggunakan metode titrasi asam-basa Boehm, selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRF. Setelah dilakukan karakterisasi, variasi batang jagung akan diaplikasikan untuk menyerap logam Fe dan Cu pada limbah Laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Kemudian dilakukan analisis logam menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik XRF dari biosorben batang jagung alami dan biosorben batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi asam sitrat terhadap peningkatan jumlah gugus aktif biosorben batang jagung ?
3. Bagaimana karakteristik FTIR dari seluruh variasi biosorben batang jagung?
4. Bagaimana kemampuan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat dalam menurunkan konsentrasi Fe dan Cu pada limbah laboratorium?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui karakteristik XRF dari biosorben batang jagung alami dan biosorben batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M

2. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi asam sitrat pada biosorben batang jagung terhadap konsentrasi gugus aktif (gugus karboksil dan fenol).
3. Untuk mengetahui karakteristik FTIR dari seluruh variasi biosorben batang jagung.
4. Untuk mengetahui kemampuan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat dalam menurunkan konsentrasi Fe dan Cu pada limbah laboratorium.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini hanya dibatasi pada:

1. Sampel batang jagung yang digunakan adalah limbah pertanian yang berasal dari desa Poncokusumo, Malang.
2. Batang jagung yang digunakan ada 3 variasi yaitu, batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M (AM 1,5 M), 2 M (AM 2 M), dan 2,5 M (AM 2,5 M)
3. Gugus aktif yang dianalisis adalah karboksil dan fenol
4. Analisis karakterisasi gugus aktif adalah dengan menggunakan FTIR
5. Analisis kandungan biosorben batang jagung alami dan biosorben batang jagung teraktivasi adalah dengan menggunakan instrumentasi XRF.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Untuk bidang akademis, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi tentang karakteristik limbah batang jagung yang telah termodifikasi asam sitrat dan hasil adsorpsinya terhadap limbah logam berat.

2. Untuk Masyarakat, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi tentang manfaat pengolahan limbah batang jagung yang memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi limbah logam berat sehingga bernilai ekonomi.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pemanfaatan Batang Jagung dalam Perspektif Islam

Allah SWT menciptakan bermacam-macam umbuhan untuk dimanfaatkan oleh manusia Allah SWT berfirman dalam QS. Thaha : 53, yaitu:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا  
مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan.Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam (QS.Thaha : 53)”.

Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah menjelaskan bahwa, beragam jenis tumbuhan dengan aneka variasi penciptaan yang luar biasa merupakan bentuk pembuktian keagungan atas kekuasaan-Nya. Allah SWT menciptakan bermacam-macam jenis tumbuhan adalah untuk kemaslahatan umat manusia, diantaranya sebagai sumber kebutuhan hidup manusia yang memberikan manfaat. Salah satunya digunakan sebagai adsorben untuk menyerap logam berat pada limbah laboratorium.

Ayat al-Quran yang menjelaskan tentang tanaman juga terdapat dalam Q.S. An-Nahl: 11:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخْلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: “ Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanaman-tanaman: zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan.Sesungguhnya pada yang

*demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan (an-Nahl: 11)”*

Firman Allah dalam Q.S An-Naba ayat 15 juga menjelaskan tentang tumbuhan:

لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا

Artinya: “ *Supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan*”.

Menurut Abdullah (2004) menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan air, biji-bijian, dan kebun-kebun yang lebat serta tumbuh-tumbuhan, artinya agar dengan air yang banyak lagi baik dan bermanfaat serta penuh berkah itu, Allah ciptakan حَبًّا “Biji-bijian” yang sengaja disimpan bagi umat manusia dan binatang ternak, وَنَبَاتٍ “Dan tumbuh-tumbuhan”, yang hijau yang dapat dimakan ketika masih basah.

Manusia dianugerahi akal yang sempurna oleh Allah SWT supaya memanfaatkan akalnya untuk memikirkan karunia ciptaan Allah SWT dan rahasia dibalik penciptaan-Nya dalam keadaan apapun dengan baik. Sebagaimana penjelasan dalam QS. Ali-Imran ayat 190-191 yang dijelaskan oleh Al-Qarni (2008), bahwa pada hakikatnya orang-orang yang memikirkan penciptaan Allah adalah mereka yang senantiasa berdzikir kepada-Nya dengan hati, lisan, dan anggota tubuh mereka. Mereka berdzikir kepada-Nya dalam setiap keadaan dan waktu. Kesibukan tidak menghalangi mereka dari berdzikir dan terus merenungi ayat-ayat Allah SWT dan penciptaan-Nya di langit dan di bumi. Mereka berfikir bahwa ayat-ayat kauniyah dengan semua sifatnya merupakan salah satu bukti kekuasaan-Nya. Mereka memandang bahwa setiap makhluk merupakan ketetapan yang telah dituliskan dalam kitab-Nya sebagai bukti kekuasaan Sang Pencipta.

Bagi mereka, jagat raya ini merupakan huruf-huruf yang berbicara dan persaksian yang abadi atas keagungan Yang Maha Besar, juga atas hikmah, kekuasaan, dan keindahan karunia-Nya.

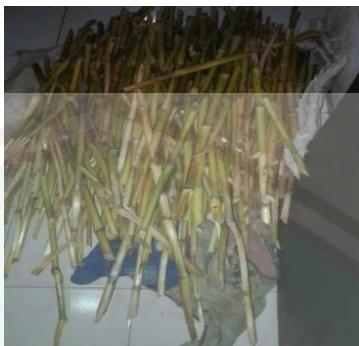
Orang-orang yang mau menggunakan akal pikirnya merupakan orang-orang yang mampu menjangkau hikmah tadbir ini. Mereka mengikat kejadian alam seperti pohon-pohon, tumbuhan, buah-buahan, serta hujan untuk kehidupan dengan undang-undang yang mulia untuk alam semesta ini yang menunjukkan isyarat adanya sang pencipta. Sedangkan orang-orang yang lalai, di siang dan malam hari hanya melewati tanda-tanda kekuasaan-Nya. Di semua keadaan, mereka tidak tertarik sedikit pun perhatiannya untuk mengamatinya, tidak terdorong hatinya untuk mencermatinnya, serta tidak tersentuh untuk mengenal siapa pemilik dan yang mengatur alam semesta yang sungguh luar biasa ini (Qutbh, 1992).

## **2.2 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)**

Tanaman jagung (*Zea mays*) hamper terdapat di seluruh kepulauan Indonesia dan merupakan tanaman pangan yang penting setelah padi dan gandum. Sebagian besar penduduk memanfaatkan jagung sebagai bahan pangan dan sebagai sumber minyak. Adanya pengaruh iklim, fluktuasi harga jagung, keadaan hama, serta keadaan tanah menyebabkan penyebaran daerah tanaman jagung tidak merata di Indonesia (Kusnandar, 2011)

Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman semusim. Siklus hidup jagung berkisar antara 80 hingga 150 hari. Batang tanaman pejal, cukup kokoh, dengan

tinggi antara 1 hingga 3 meter. Batang jagung beruas-ruas, dimana setiap ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku (Komandoko, 2008).



Gambar 2.1 Batang jagung

Tebon jagung adalah seluruh tanaman jagung termasuk batang, daun dan buah muda yang umumnya dipanen pada umur tanaman 45-65 hari (Soeharsono dan Sudaryanto, 2006 dalam Nasriya, dkk, 2016) dengan kandungan nutrisi tebon jagung yaitu, protein kasar 12,06%, serat kasar 25,2%, Ca 0,28% dan P 0,23% (Nasriya, dkk, 2016).

### 2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa penyerapan pada antar fasa atau lapisan permukaan, dimana molekul dari suatu materi terkumpul pada bahan pengadsorpsi atau adsorben (Atkins, 1997). Adsorpsi terjadi pada antarfase padat-gas, gas-cair atau padat-cair. Adsorbat adalah molekul yang terikat pada bagian antarmuka, sedangkan adsorben adalah permukaan yang menyerap molekul-molekul adsorbat. Adsorpsi yang terjadi pada molekul-molekul yang terserap pada permukaan adsorben adalah adsorpsi secara kimia yang bersifat *irreversible* , karena ikatan ion dengan ikatan kovalen terbentuk mengakibatkan terjadinya

pembentukan dan pemutusan ikatan. Menurut Hughes dan Poole (1984) molekul adsorben secara kimiawi dianggap mempunyai situs-situs aktif atau gugus fungsional yang mampu berinteraksi dengan logam permukaan sel seperti fosfat, karboksil, amina, dan amida.

Biosorpsi adalah proses penyerapan dengan menggunakan material biologi (biomaterial). Menurut Cossich, dkk (2003), biosorpsi didefinisikan sebagai proses penggunaan bahan alami untuk mengikat logam berat. Proses biosorpsi terjadi ketika dinding sel diikat oleh ion logam berat. Terdapat 2 cara proses biosorpsi, pertama melalui pertukaran ion, yaitu ion-ion logam berat menggantikan ion monovalen dan ion divalent pada dinding sel. Kedua, yaitu melalui pembentukan kompleks antara gugus-gugus fungsi seperti, karboksil, hidroksil, amino, thiol, dan posfat yang berada pada dinding sel dengan ion-ion logam berat, yang terdapat pada sel hidup maupun sel mati pada biomassa (Gadd, 1998).

Biomaterial banyak terdapat di alam, pengoperasiannya sederhana (relatif murah), memiliki kemampuan penyerapan yang lebih dan ukuran partikelnya dapat dioptimumkan, sehingga biomaterial menarik untuk dipelajari dalam proses penyerapan (Apriliani, 2010).

## **2.4 Aktivasi**

Menurut Safrianti, dkk (2012) menjelaskan bahwa aktivasi merupakan perlakuan pada adsorben dengan tujuan untuk menambah gugus-gugus fungsi yang aktif terhadap logam dengan terlarutnya mineral yang terdapat pada sampel

seperti fosfor dan kalsium. Aktivasi kimia merupakan aktivasi dengan pemakaian bahan kimia. Aktivator yang sering digunakan adalah hidroksida logam alkali, sulfat, klorida, fosfat dari logam alkali tanah, dan asam-asam anorganik seperti  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$ . Aktivasi secara kimia memerlukan temperatur yang rendah dan menghasilkan hasil (*yield*) yang lebih tinggi (Rodenas dkk., 2003). Aktivasi menggunakan larutan asam dapat melarutkan pengotor pada material, sehingga gugus aktif yang tersembunyi pada material dapat terbuka dan juga dapat memunculkan gugus aktif baru akibat adanya reaksi pelarutan (Widhiati, 2008).

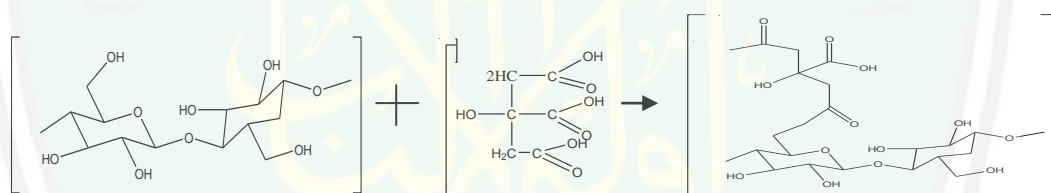
Kapasitas adsorpsi logam berat dari tongkol jagung dapat ditingkatkan dengan memodifikasi permukaannya dengan modifikasi kimia menggunakan asam fosfat, asam nitrat, NaOH, dan asam sitrat. Telah disebutkan bahwa kapasitas adsorpsi logam menggunakan tongkol jagung murni dan tongkol jagung dimodifikasi dengan  $HNO_3$  dan asam sitrat sebanding dengan konsentrasi situs karboksilat yang ada dalam tongkol jagung (Ramos,R.,L.,2011). Oleh karena itu, kapasitas adsorpsi dari tongkol jagung yang dimodifikasi dapat dikaitkan dengan situs karboksilat yang terbentuk pada permukaan tongkol jagung ketika asam sitrat bereaksi dengan selulosa (Wing, R.E., 1996). Setiap molekul asam sitrat yang terikat pada selulosa pada saat modifikasi kimia, dua lebih situs karboksilat telah dimasukkan ke permukaan tongkol jagung (Vaughan, T.,2001).

Penurunan kapasitas adsorpsi biomassa setelah diesterifikasi dapat dijelaskan berdasarkan konsep asam basa keras lunak. Pada proses adsorpsi, gugus karboksil terdeprotonasi menjadi gugus karboksilat ( $-COO^-$ ) yang bersifat asam keras, sehingga cenderung kurang menyukai untuk berikatan dengan  $Cu^{2+}$  yang merupakan asam lunak *-borderline* (Yunita,2013). Selain itu, kapasitas

sorpsi dari jerami juga dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivasi kimia dengan asam asetat maupun asam sitrat pada suhu 120°C selama 30 menit mampu meningkatkan kapasitas sorpsi dari 4,62 g minyak/g sorben menjadi 11,14 g minyak/g sorben aktivasi menggunakan asam asetat 1,25 N dan 11,18 g minyak/g sorben menggunakan asam sitrat 1,75 N (Sopiah, 2015).

## 2.5 Kemampuan Gugus Aktif sebagai Adsorben

Sifat adsorpsi dari suatu adsorben sangat dipengaruhi oleh adanya gugus oksida pada permukaan adsorben, yang terjadi karena adanya adsorpsi kimia antara oksigen di udara dengan permukaan (Boehm, 1994).



Gambar 2.2 Reaksi selulosa dengan asam sitrat (Sopiah, dkk, 2015)

Berdasarkan struktur kimianya, asam sitrat dan asam asetat dimungkinkan untuk bereaksi dengan selulosa, karena asam asetat dan asam sitrat mempunyai gugus karboksilat yang dapat bereaksi dengan gugus hidroksil yang terikat pada selulosa. Asam asetat mempunyai struktur kimia yang lebih sederhana daripada asam sitrat sehingga faktor sterik ruang pada asam sitrat untuk berikatan dengan selulosa mempengaruhi kekuatan ikatan yang terbentuk antara selulosa dengan asam sitrat (Sopiah, dkk., 2015).

Kapasitas adsorpsi logam dari batang jagung yang dimodifikasi dengan  $\text{HNO}_3$  dan asam sitrat sebanding dengan konsentrasi situs karboksilat yang ada

dalam tongkol jagung. Oleh karena itu, kapasitas adsorpsi dari tongkol jagung yang dimodifikasi dapat berhubungan dengan situs karboksilat yang terbentuk pada permukaan tongkol ketika asam sitrat bereaksi dengan selulosa. Untuk setiap molekul asam sitrat terikat selulosa selama modifikasi kimia, dua situs karboksilat dimasukkan ke permukaan tongkol (Ramos,2011).

## **2.6 Limbah Laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang**

Limbah laboratorium berasal dari buangan hasil reaksi-reaksi berbagai larutan kimia berbahaya dalam suatu percobaan penelitian, yang bersifat toksik dan mengandung logam-logam berat yang berbahaya bagi makhluk hidup. Aliran buangan limbah laboratorium dapat membahayakan lingkungan dan makhluk hidup, jika tidak dilakukan pengolahan terhadap limbah terlebih dahulu. (Azamia, 2012).

Laboatoium Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibahim Malang menghasilkan limbah cair  $\pm 120$  Liter. Selama ini limbah cair tersebut hanya dipisahkan dalam wadah sesuai jenis limbah yang dihasilkan dan belum ada instalasi pengolahan limbah untuk limbah cair tersebut. Salah satu jenis limbah dari kegiatan laboratorium di perguruan tinggi adalah limbah logam berat (Darmawan, 2017).

Limbah logam berat yang dihasilkan oleh laboratorium jurusan kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang merupakan akumulasi limbah yang mengandung logam berat. Beberapa logam berat yang terkandung dalam limbah logam diantaranya adalah besi (Fe) dan tembaga (Cu). Berdasarkan diktat praktikum di



jurusan kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang diketahui bahwa sumber logam berat Cu dan Fe berasal dari beberapa praktikum yang telah dilakukan seperti dalam Tabel 2.1. Berdasarkan Tabel 2.1 dapat diketahui Laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang selama 1 tahun dari hasil praktikum yang telah dilakukan menghasilkan limbah logam Cu sebanyak  $\pm 12.905$  Liter dan logam Fe sebanyak  $\pm 16.867,5$  Liter.



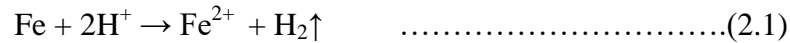
Tabel 2.1 Jumlah Limbah Logam Cu dan Fe di laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Hasil Praktikum Selama 1 Tahun

<b>Praktikum / Judul</b>	<b>Cu (mL)</b>	<b>Fe (mL)</b>
Kimia Anorganik I:		1.155
a. Reaksi pada Unsur dan Beberapa Senyawa Halogen		
Kimia Anorganik II:		
a. Reaksi pada Unsur dan Senyawa Tembaga dan Perak	1.575	
b. Kekuatan Ligan Air dan Amonia pada Kompleks Cu(II)	5.026,5	
c. Penentuan Senyawa Kompleks dengan Metode Jobs		126
Kimia Analisis Dasar:		
a. Analisis Gravimetri	300	
Kimia Analisis Instrumen:		
a. Analisis Mineral dengan AAS	9.900	9.900
Kimia Dasar (Jurusan Biologi):		
a. Pembuatan dan Pengenceran Larutan	30	
Jumlah	16.867,5	12.905

## 2.7 Karakteristik dan Toksisitas Logam Besi (Fe)

Besi atau ferrum (Fe) merupakan salah satu logam yang paling banyak dijumpai di kerak bumi. Kadar besi sekitar 0,5-50 mg/L dalam air tawar alami. Ion Fe di dalam air minum menimbulkan warna (kuning), rasa, pengendapan pada dinding-dinding pipa, kekruhan, dan pertumbuhan bakteri besi (Direktorat Penyehatan Air). Konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air minum adalah 0,3 mg/L

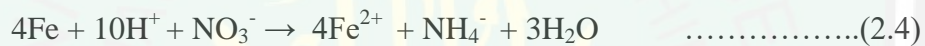
(DepKes, 2002). Asam klorida encer atau pekat dan asam sulfat encer melarutkan gas hidrogen dan besi (II) (Rahmayani, 2009).



Asam sulfat pekat yang panas, menghasilkan belerang dioksida dan ion-ion besi (III):



Dengan asam nitrat encer dingin, terbentuk ion besi (II) dan amonia:



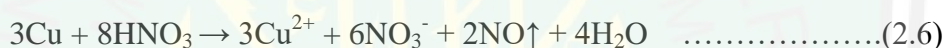
Asam nitrat dingin dan pekat, menjadikan besi menjadi pasif, yaitu tidak bereaksi dengan asam nitrat encer dan tidak juga mendesak tembaga dari larutan air suatu garam tembaga. Asam nitrat 1+1 asam nitrat yang panas melarutkan besi dengan membentuk ion besi (III) dan gas nitrogen oksida:



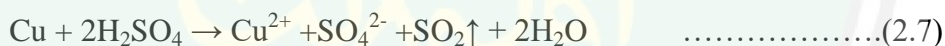
Zat besi yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan diabetes, penyumbatan pembuluh jantung, kerusakan hati dan lain-lain. National Academy of Science Recommended Dietary Allowance (badan kesehatan di Amerika Serikat) mencatat dibutuhkan besi sekitar 30 mg/hari bagi wanita hamil ataupun menyusui, 15 mg/hari bagi wanita berumur 11-50 tahun. Sementara itu, kebutuhan laki-laki dewasa dan wanita berumur lebih dari 50 tahun adalah 10 mg per hari (Rahmayani, 2009).

## 2.8 Karakteristik dan Toksisitas Logam Tembaga (Cu)

Ada dua deret senyawa tembaga, yaitu senyawa tembaga (I) dan tembaga (II). Senyawa tembaga (I) diturunkan dari tembaga (I) oksidasi  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang berwarna merah. Tembaga ini tidak larut dalam air. Garam-garam tembaga (II) umumnya berwarna biru, baik dalam bentuk padat, larutan air maupun hidrat. Tembaga tidak larut dalam asam sulfat encer dan asam klorida, meskipun dengan oksigen tembaga bisa larut hanya sedikit. Asam nitrat yang sedang pekatnya (8M) dengan mudah melarutkan tembaga (Vogel, 1990).



Asam sulfat pekat panas juga melarutkan tembaga :



Tembaga mudah juga larut dalam air raja :



Toksisitas yang dimiliki Cu akan bekerja dan berbahaya bagi tubuh jika melebihi ambang batas. Konsumsi yang baik bagi manusia adalah 2,5 mg/Kg berat tubuh/hari bagi orang dewasa dan 0,05 mg/kg berat tubuh/hari bagi anak-anak dan bayi (Palar, 2004). Logam Cu dibutuhkan sebagai unsur yang berperan dalam pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan kompleks Cu-protein yang dibutuhkan untuk

pembentukan hemoglobin, kolagen, pembuluh darah dan mielin (Darmono, 1995).

## 2.9 Karakterisasi FTIR

*Forier Transform Infra Red* (FTIR) adalah teknik analisis kimia berdasarkan pada penyerapan infra merah oleh suatu molekul pada senyawa. Panjang gelombang IR berada pada daerah bilangan gelombang 0,78-1000  $\mu\text{m}$ . Panjang gelombang pada IR yang pendek tersebut, mengakibatkan molekul yang diradiasi sinar IR hanya bevibrasi atau bergetar, karena tidak mampu mentransmisikan elektron (Khopkar, 1984).

Prinsip kerja FTIR adalah energi inframerah dari sumber diemisikan, kemudian berjalan menuju bagian optik dari spektrometer dan mendeteksi karakteristik vibrasi pada gugus fungsi kimia. Ketika sampel dikenai radiasi inframerah, maka ikatan kimia pada molekul akan mengalami vibrasi *stretching* atau *bending* (Sastrohamidjojo, 1992). Dalam penelitian ini, FTIR digunakan untuk menentukan gugus fungsional yang terdapat pada biomassa batang jagung.

Batang jagung memiliki kandungan selulosa sebesar 42,40% sehingga dari hasil penurunan berat yang terjadi diduga batang jagung masih mengandung sedikit hemiselulosa dan lignin (Lv dkk., 2010). Hasil interpretasi spektrum batang jagung alami (BA) digambarkan pada Gambar 2.3. Spektrum BA menunjukkan ikatan hidrogen O–H *stretching* band yang kuat dan lebar yang memusat pada 3436  $\text{cm}^{-1}$ .

Sebuah ikatan C-O *stretching* band nampak adanya spektrum pada bilangan gelombang  $1050\text{ cm}^{-1}$  dan sebuah *vibration banding* C-O-H pada  $1254\text{ cm}^{-1}$ . Metilen terdapat pada bilangan gelombang  $1384\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya lakton. Selanjutnya C-H *stretching* untuk  $\text{sp}^3$  atom karbon pada  $2927\text{ cm}^{-1}$ . Hasil spektrum inframerah dari batang jagung alami dengan jelas ditunjukkan bahwa gugus fungsional yang terdapat dalam batang jagung alami yaitu alkohol, eter, lakton, dan karboksil (Mahbubah, 2016).

## 2.10 Karakterisasi XRF

*X-ray Fluorescence* (XRF) dilakukan untuk menganalisis unsur yang membentuk suatu material. Ketika sampel dikenai radiasi *x-ray* primer dari *x-ray tube* yang tereksitasi, maka atom akan menyerap atau menyebarkan radiasi *x-ray* pada seluruh permukaan material. Energi cukup yang dimiliki *x-ray* selama proses, menyebabkan elektron (pada kulit K) akan terlempar ke kulit yang lebih tereksitasi (pada kulit L dan M), sehingga menyebabkan kondisi yang tidak stabil pada atom. Agar kondisinya stabil, maka elektron dari luar ditransfer untuk menutupi kekosongan yang ada (Kriswarini, dkk, 2010).

Sumber *x-ray* berasal dari target Mo yang ditembakkan pada sampel yang akan menghasilkan *x-ray* karakteristik untuk masing-masing unsur. Material yang dapat dianalisis menggunakan XRF dapat berupa serbuk dan padat pejal. Unsur yang memiliki nomor atom kecil, yaitu mulai unsur karbon (C) sampai dengan unsur yang memiliki nomor atom besar, yaitu uranium (U) dapat dianalisis menggunakan XRF (Masrukan, dkk, 2007).

Analisis dengan menggunakan XRF dapat dilakukan dengan metode kuantitatif yang dilakukan menggunakan standar pembanding yang bersertifikat dengan persyaratan untuk menentukan bahan non standar yang akan dianalisis. Dalam analisis secara kuantitatif setiap puncak dari unsur yang terkandung dalam bahan tersebut memiliki kandungan unsur yang tidak sama. Sedangkan analisis unsur secara kualitatif, memberikan informasi kandungan unsur suatu bahan yang dinyatakan dalam intensitas dengan satuan cps (count per second). Semakin besar intensitas yang muncul, maka semakin banyak kandungan unsur tersebut dalam suatu bahan. Persyaratan bahan standar yang digunakan adalah bahan yang dianalisis dengan matrik, bentuk dan kondisi pengukuran harus sama (Masrukan, dkk, 2007).

### **2.11 Spektrofotometri Serapan Atom**

Spektrofotometri serapan atom merupakan metode analisis secara kuantitatif terhadap suatu unsur yang pengukurannya berdasarkan pada penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Khopkar, 1990). Prinsip kerja spektrofotometri serapan atom menurut Darmono (1995) adalah didasarkan pada penguapan larutan sampel, lalu logam yang terdapat di dalamnya dirubah menjadi atom bebas yang menyerap radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan dikaji. Besar penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu berdasarkan jenis logamnya.

Atomisasi adalah proses pengubahan sampel dalam bentuk larutan menjadi spesies atom dalam nyala. Proses atomisasi ini akan sangat berpengaruh terhadap hubungan antara konsentrasi atom analit dalam larutan dan sinyal yang diperoleh pada detektor dan dengan demikian sangat berpengaruh terhadap sensitivitas analisa (Apriani, 2011).

Hubungan serapan atom dengan konsentrasi dinyatakan dengan hukum Lambert Beer (Rohman, 2007):

$$\text{Log } I_0/I = abc$$

Dimana:  $I_0$  = Intensitas mula-mula

$I$  = Intensitas sinar yang ditransmisikan

$a$  = Intensitas molar

$b$  = Tinggi tungku pembakaran

$c$  = Konsentrasi atom



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017 sampai bulan Oktober 2017 di Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

##### **3.2.1 Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah batang jagung kering yang diambil dari daerah Poncokusumo.

##### **3.2.2 Bahan Kimia**

Aquades, NaOH, indikator pp, indikator metil merah, asam sitrat, HCl, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, AgNO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, limbah laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

##### **3.2.3 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat gelas laboratorium, kertas saring, buret, statif, erlenmeyer, neraca analitik, hot plate, magnetik stirer, FTIR, XRF dan AAS.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Preparasi batang jagung
2. Aktivasi menggunakan HCl 0,1 M
3. Karakterisasi batang jagung menggunakan XRF

4. Modifikasi batang jagung menggunakan asam sitrat
5. Penentuan konsentrasi gugus aktif batang jagung
6. Karakterisasi batang jagung menggunakan FTIR
7. Adsorpsi limbah Fe dan Cu menggunakan adsorben batang jagung
8. Analisis kadar logam teradsorpsi menggunakan AAS

### **3.4 Cara Kerja**

#### **3.4.1 Preparasi sampel**

Sampel batang jagung kering dicuci bersih, dipotong kecil-kecil, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga batang jagung mengering. Sampel yang sudah kering kemudian digiling hingga halus.

#### **3.4.2 Aktivasi menggunakan HCl 0,1 M (Nurmasari, 2008)**

Batang jagung yang sudah diserbukkan diambil 35 gram. Kemudian direndam dalam 700 mL larutan HCl 0,1 M sampai terbentuk pasta. Kemudian dishaker dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit. Selanjutnya disaring dengan kertas saring, dicuci dengan aquades hingga biomassa bebas ion  $\text{Cl}^-$ . Filtrat terakhir yang diperoleh diuji dengan larutan  $\text{AgNO}_3$ , bila sudah tidak terbentuk endapan putih, maka sisa ion  $\text{Cl}^-$  yang terkandung sudah hilang. Selanjutnya padatan dikeringkan dalam oven dengan suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 5 jam dan disimpan dalam desikator sampai beratnya konstan.

#### **3.4.3 Karakterisasi Batang Jagung menggunakan XRF(Labbani, 2015)**

Analisis XRF merupakan metode yang dapat memberikan informasi mengenai komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung

dalam batang jagung sebelum dimodifikasi. Sampel batang jagung yang dianalisis dengan XRF adalah sampel batang jagung alami dan sampel batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M. Sebelum dianalisis, sampel terlebih dahulu dihaluskan sampai berukuran kurang lebih 400 mesh. Sampel batang jagung kemudian ditempatkan di bawah sampel *holder* dan dipastikan bagian bawah sampel *holder* yang berupa plastik tipis tertutupi secara merata dengan sampel (Labbani, dkk, 2015).

#### **3.4.4 Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat (Ramos, R., Leyva, dkk., 2012)**

Serbuk batang jagung diambil masing-masing 5 gram dan dicampurkan ke dalam 100 mL larutan asam sitrat dengan variasi konsentrasi asam sitrat 1,5; 2 dan 2,5 M. Kemudian dipanaskan selama 2 jam dengan suhu 60 °C. Selanjutnya larutan yang berisi serbuk batang jagung didinginkan, kemudian larutan dipisahkan dari serbuk batang jagung. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam. Kemudian suhu 50 °C dinaikkan sampai 120 °C selama 3 jam dan dibiarkan dingin. Serbuk batang jagung yang telah dimodifikasi dicuci dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Kemudian batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam.

#### **3.4.5 Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif Batang Jagung melalui Metode Titrasi Boehm (Goertzen, 2010)**

Konsentrasi gugus asam batang jagung sebelum dan setelah dimodifikasi ditentukan menggunakan metode titrasi asam basa (Boehm, 1994). Analisis gugus asam dilakukan dengan merendam 0,25 gram serbuk batang jagung alami, serbuk

batang jagung demineralisasi, dan variasi serbuk batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5; 2; 2,5 M ke dalam masing-masing larutan  $\text{NaHCO}_3$  0,05 N,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,05 N, dan  $\text{NaOH}$  0,05 N sebanyak 25 mL. Campuran didiamkan selama 24 jam dan disaring. Sebanyak 10 mL masing-masing filtrat dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 20 mL larutan  $\text{HCl}$  0,05 N ke dalam serbuk batang jagung yang direndam dalam  $\text{NaHCO}_3$  dan  $\text{NaOH}$ . Sedangkan untuk serbuk batang jagung yang direndam dalam  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ditambahkan 30 mL larutan  $\text{HCl}$  0,05 N. Kemudian ditambahkan 2-3 tetes indikator PP. Analit tersebut dititrasi balik menggunakan  $\text{NaOH}$  0,05 N. Semua perlakuan dilakukan tiga kali dan hasilnya adalah nilai rata-ratanya.

Analisis gugus basa dilakukan dengan merendam 0,25 gram serbuk batang jagung dalam  $\text{HCl}$  0,05 N sebanyak 25 mL. Campuran didiamkan selama 24 jam dan disaring. Filtrat yang dihasilkan, dipipet sebanyak 10 mL ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 20 mL  $\text{NaOH}$  0,05 N dan 2-3 tetes indikator metil merah. Campuran dititrasi balik dengan  $\text{HCl}$  0,05 N. Semua perlakuan dilakukan tiga kali dan hasilnya adalah nilai rata-ratanya.

Penentuan konsentrasi gugus aktif karboksil dan fenol dapat ditentukan menggunakan rumus dibawah ini:

a. Analisa Gugus Asam

1) mek gugus karboksil:

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_{\text{NaHCO}_3} N_{\text{NaHCO}_3} - (C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - C_{\text{NaOH}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w}$$

2) mek gugus karboksil+ mek gugus lakton

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} N_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - (C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - C_{\text{NaOH}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w}$$

mek gugus lakton = mek gugus (Karboksil+lakton) – mek gugus karboksil

(x)

3) mek gugus fenol

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_{\text{NaOH}} N_{\text{NaOH}} - (C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - C_{\text{NaOH}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w} \dots\dots(x)$$

mek gugus fenol = (x) – mek gugus karboksil- mek gugus lakton

b. Analisa Gugus Basa

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_s N_s - (C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} - C_{\text{HCl}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w}$$

Asumsi yang digunakan:

1.  $\text{NaHCO}_3$  menetralkan gugus karboksil
2.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  menetralkan gugus karboksil dan lakton
3.  $\text{NaOH}$  menetralkan gugus karboksil, lakton dan fenol
4.  $\text{HCl}$  menetralkan gugus basa total

### 3.4.6 Karakterisasi Batang Jagung menggunakan FTIR (Labhani, dkk, 2015)

*Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada sampel batang jagung. Preparasi sampel batang jagung dilakukan menggunakan pelet KBr, yakni dengan

mengambil 1-10 mg sampel dihaluskan dan dicampur dengan 100 mg KBr kemudian dicetak menjadi cakram tipis atau disebut pelet lalu dianalisis. Dalam penelitian ini sampel yang akan dikarakterisasi dengan FTIR antara lain sampel batang jagung alami, sampel batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M, sampel batang jagung termodifikasi asam sitrat dengan perbedaan tiga variasi konsentrasi, dan sampel batang jagung setelah digunakan untuk adsorpsi limbah.

#### **3.4.7 Persiapan Sampel Limbah Logam Laboratorium (Yusniyyah, 2017)**

Limbah logam sebanyak 50 mL dimasukkan dalam beaker gelas, kemudian diaduk hingga homogen dan ditutup dengan aluminium foil. Limbah logam kemudian didestruksi dengan 10 mL HNO<sub>3</sub> 65 % dan dipanaskan pada suhu 100°C hingga larutan bersisa 25 mL, selanjutnya dianalisis dengan AAS (*Atomic Adsorption Spectroscopy*).

#### **3.4.8 Adsorpsi Logam besi (Fe) dan Tembaga(Cu) pada Limbah Logam Laboratorium menggunakan Batang Jagung Termodifikasi Asam sitrat (Haura, dkk, 2017)**

Diambil 100 mL limbah logam cair yang telah dipreparasi diinteraksikan dengan 500 mg adsorben batang jagung alami, batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M dan batang jagung termodifikasi asam sitrat (1,5; 2 dan 2,5 M). Campuran biosorben dan limbah logam dishaker selama 30 menit dengan kecepatan 180 rpm. Kemudian larutan disaring dan diambil filtratnya. Filtrat yang dihasilkan

didestruksi dengan  $\text{HNO}_3$  65% dan dipanaskan pada suhu  $100^\circ\text{C}$  hingga larutan jernih.

### **3.4.9 Penentuan Kadar Logam Cu dan Fe Menggunakan AAS**

#### **3.4.9.1 Kondisi Operasional Analisis Logam Cu menggunakan AAS (*Atomic Adsorption Spectroscopy*) (Taufikkurrahman, 2016)**

Sederetan larutan standar tembaga (Cu) dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) varian spektra AA 240 pada kondisi sebagai berikut: alat Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) varian *spectra* AA 240 meliputi panjang gelombang pada 324,7 nm, laju alir asetilen pada 2,0 L/menit, laju alir udara pada 10,0 L/menit, lebar celah pada 0,5 nm, kuat arus lampu katoda 5,0  $\mu\text{A}$ , tinggi burner 2,0 mm.

#### **3.4.9.2 Kondisi Operasional Analisis Logam Fe menggunakan AAS (*Atomic Adsorption Spectroscopy*) (Yusniyyah, 2017)**

Sederetan larutan standar besi (Fe) dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) varian spektra AA 240 pada kondisi sebagai berikut: alat Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) varian *spectra* AA 240 meliputi panjang gelombang pada 248,3 nm, laju alir asetilen pada 2,0 L/menit, laju alir udara pada 10 L/menit, lebar celah pada 0,5 nm, kuat arus lampu katoda 5,0  $\mu\text{A}$ , tinggi burner 2,0 mm.

#### **3.4.9.3 Pembuatan Kurva Standar Tembaga (Cu) (Darmawan, 2017)**

Larutan standar tembaga (Cu) diperoleh dari pengenceran larutan induk tembaga Emerck  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  1000 ppm. Kemudian membuat larutan tembaga (Cu)

10 ppm dengan cara memindahkan 1 mL larutan baku 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan sampai tanda batas. Larutan standar tembaga (Cu) 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/L dibuat dengan cara memindahkan 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL larutan baku 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> sampai tanda batas.

#### **3.4.9.4 Pembuatan Kurva Standar Besi (Fe) (Darmawan, 2017)**

Larutan standar besi (Fe) dibuat dari larutan standar Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1000 ppm. Kemudian membuat larutan Fe 10 ppm dengan cara memindahkan 1 mL larutan baku 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan sampai tanda batas. Selanjutnya membuat larutan standar besi (Fe) 1, 2, 3, 4 dan 5 mg/L dengan cara memindahkan 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL larutan baku 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> sampai tanda batas.

#### **3.4.9.6 Analisis Logam Cu dan Fe dengan AAS (*Atomic Adsorption Spectroscopy*) (Darmawan, 2017)**

Limbah logam didestruksi dengan HNO<sub>3</sub> 65%. Kemudian dilakukan karakterisasi dengan AAS untuk mengetahui kadar Cu dan Fe dalam sampel setelah proses preparasi limbah logam berlangsung. Penentuan kadar dilakukan dengan memasukkan serapan sampel ke dalam persamaan regresi dari unsur Cu dan Fe.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Aktivasi Batang Jagung

Tahap awal penelitian ini adalah aktivasi. Sebelum batang jagung diaktivasi, batang jagung dipreparasi terlebih dahulu, yaitu batang jagung dipotong kecil-kecil berukuran  $\pm 10$  cm untuk mempercepat proses pengeringan. Kemudian, batang jagung dikeringkan sampai benar-benar kering di bawah sinar matahari langsung. Tujuan dari pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air dalam batang jagung sehingga saat digiling diperoleh serbuk batang jagung yang tidak menggumpal. Batang jagung yang sudah kering digiling hingga berbentuk serbuk. Tujuan dari penggilingan adalah untuk memperluas permukaan batang jagung dan juga untuk mempermudah pada proses selanjutnya.

Aktivasi merupakan suatu proses perendaman sampel dalam larutan asam, dengan tujuan untuk menghilangkan mineral-mineral yang dapat mengganggu adsorpsi, sehingga dapat mengaktifkan gugus-gugus fungsi. Pada penelitian ini, biomassa batang jagung diaktivasi menggunakan larutan HCl 0,1 M dengan tujuan untuk mendekomposisikan mineral-mineral yang terkandung dalam sampel seperti mineral kalsium yang berikatan dengan adsorben (Safrianti, dkk, 2016). Sehingga dengan demikian diharapkan dapat menambah gugus aktif yang dapat digunakan untuk mengikat logam nantinya pada biomassa akibat berkurangnya mineral-mineral pada biosorben batang jagung tersebut. Setelah biomassa direndam menggunakan HCl, selanjutnya dicuci dengan aquades hingga bebas dari ion  $\text{Cl}^-$ . Keberadaan ion  $\text{Cl}^-$  dapat diketahui dengan menambahkan  $\text{AgNO}_3$  pada air pencucian biomassa yang membentuk endapan putih. Jika pada air pencuci tidak

terdapat endapan putih, maka biomassa bebas dari ion  $\text{Cl}^-$ . Biomassa selanjutnya dikeringkan selama 5 jam pada suhu  $60^\circ\text{C}$  agar bebas kandungan air.

#### 4.2 Karakterisasi Batang Jagung menggunakan XRF

Karakterisasi batang jagung alami dan batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M dengan menggunakan XRF dilakukan untuk mengetahui kadar/kandungan unsur dalam batang jagung alami dan batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M. Kandungan unsur di dalam serbuk batang jagung alami dan batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan instrumen XRF disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kandungan unsur dalam batang jagung alami dan batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M menggunakan XRF

Senyawa	Berat (%)	
	Batang Jagung Alami	Batang Jagung Teraktivasi HCl 0,1 M
Si	7,4	59
P	1,6	15
K	87,9	2,4
Fe	1,8	3,8
Cu	0,86	2,6
Rb	0,32	-
Zr	0,03	0,1
Mn	-	0,84
Ca	-	11
Hf	-	5,2

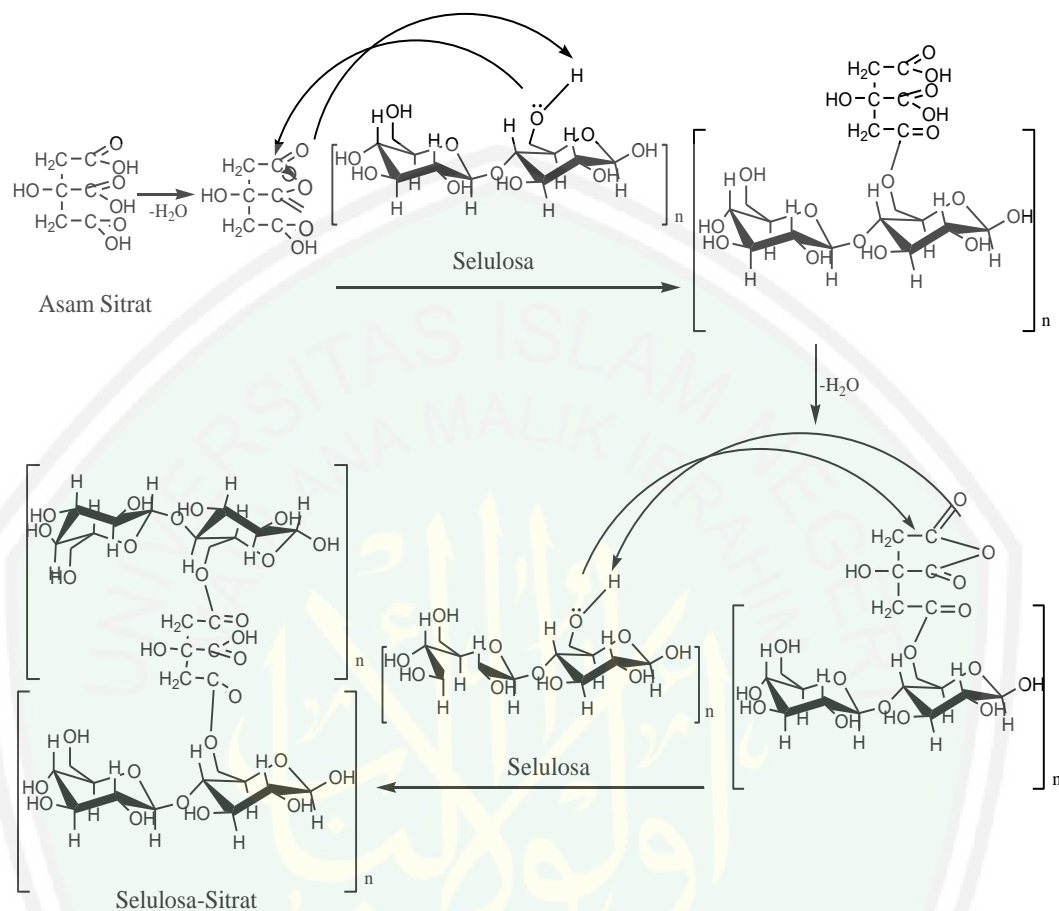
Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa batang jagung alami mengandung unsur Si 7,4%, P 1,6%, K 87,9%, Fe 1,8%, Cu 0,86%, Rb 0,32%, dan Zr 0,03%. Batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M mengandung unsur Si 59%, P 15%, K 2,4%, Fe 3,8%, Cu 2,6%, Zr 0,1%, Mn 0,84%, Ca 11%, dan Hf 5,2%.

Unsur yang paling banyak terkandung dalam batang jagung alami adalah unsur K. Dalam penelitian Amirudin (2016) tentang modifikasi permukaan karbon aktif tongkol jagung dengan asam nitrat, asam sulfat, dan peroksida sebagai bahan elektroda superkapasitor menyatakan bahwa kandungan unsur terbesar pada tongkol jagung adalah K yaitu sebesar 46%. Kandungan Si, P, Fe, dan Cu mengalami peningkatan setelah batang jagung diaktivasi menggunakan HCl, hal ini dikarenakan menurunnya persentase unsur lain dalam batang jagung. Seperti unsur K yang mengalami penurunan setelah diaktivasi menggunakan HCl 0,1 M.

#### **4.3 Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat**

Modifikasi batang jagung menggunakan asam sitrat bertujuan untuk menambah gugus aktif (karboksil dan fenol) dalam selulosa yang aktif terhadap logam, sehingga diharapkan semakin besar konsentrasi gugus aktif, maka akan semakin meningkat ikatan gugus aktif tersebut dengan ion logam. Dalam penelitian ini digunakan variasi konsentrasi asam sitrat 1,5; 2; dan 2,5 M.

Setiap variasi konsentrasi menggunakan serbuk batang jagung dengan berat 5 gram dalam 100 mL asam sitrat. Campuran larutan asam sitrat dan serbuk batang jagung kemudian dipanaskan selama 2 jam dengan suhu 60°C. Pemanasan ini bertujuan agar reaksi yang terjadi antara asam sitrat dengan selulosa yang ada dalam batang jagung maksimal, sehingga dapat menambah konsentrasi gugus aktif dalam selulosa.



Gambar 4.1 Reaksi dugaan yang terjadi antara asam sitrat dengan selulosa (Surbakti, 2016)

Reaksi yang terjadi antara asam sitrat dan batang jagung merupakan reaksi esterifikasi, dimana atom oksigen pada atom C-6 selulosa yang bersifat nukleofil akan menyerang gugus karbonil dari asam sitrat anhidrat yang bersifat elektrofil. Gugus OH pada asam sitrat dengan gugus OH pada selulosa terjadi substitusi, sehingga rantai karbon yang dihasilkan menjadi lebih panjang dan membentuk selulosa sitrat. Dugaan reaksi asam sitrat dengan selulosa biosorben batang jagung disajikan dalam Gambar 4.1. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi

antara molekul asam sitrat dengan selulosa biosorben batang jagung telah terjadi yang ditunjukkan dengan adanya gugus-gugus asam seperti karboksil (-COOH) dan hidroksil (-OH).

Biosorben batang jagung yang sudah dipanaskan selama 2 jam, kemudian didinginkan, dan dipisahkan larutan dengan endapannya. Endapan batang jagung yang sudah dipisahkan dari larutan, dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 1x24 jam. Selanjutnya suhu dinaikkan menjadi 120°C selama 3 jam yang bertujuan untuk mendehidrasi biosorben batang jagung hingga berat konstan agar kandungan air dan pengotor yang menutupi permukaan batang jagung berkurang secara maksimal. Kemudian batang jagung yang sudah kering dan telah didinginkan, dicuci beberapa kali menggunakan aquades hingga pH netral dan dikeringkan hingga kering sempurna.

#### **4.4 Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif Biosorben Batang Jagung menggunakan Titrasi Boehm**

Konsentrasi gugus aktif pada batang jagung ditentukan dengan menggunakan metode titrasi Boehm (Boehm, 2010). Titrasi dilakukan untuk menentukan karakter gugus asam dan basa pada biomassa batang jagung, sehingga dapat diketahui konsentrasi gugus aktif pada biosorben batang jagung. Dimana, gugus aktif asam yang diharapkan mampu mengalami kenaikan konsentrasi adalah gugus karboksil dan fenol. Total gugus asam termasuk karboksil dan fenol dinetralkan dengan larutan NaOH.

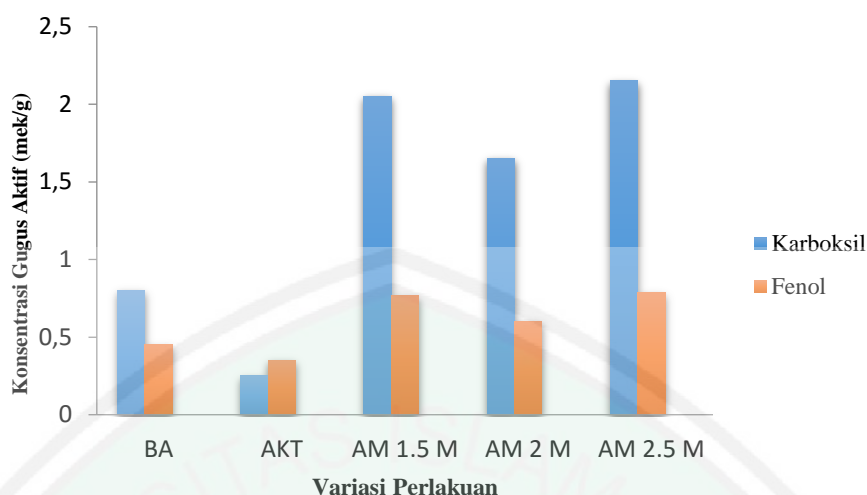
Konsentrasi total asam, gugus karboksil dan fenol ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan hasilnya mengindikasikan bahwa batang jagung alami dan batang jagung termodifikasi hanya berisi situs asam. Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian Mahbubah (2016) tentang modifikasi batang jagung menggunakan asam sitrat bahwa di dalam batang jagung juga terdapat situs asam dan Ramos-Leyva (2011) tentang modifikasi biosorben tongkol jagung menggunakan asam sitrat.

Tabel 4.2 Konsentrasi gugus aktif (karboksil dan fenol)

Variasi Batang Jagung	Total Situs Asam (mek/g)	Karboksil (mek/g)	Fenol (mek/g)
BA	1,25	0,8	0,45
AKT	0,6	0,25	0,35
AM 1,5 M	2,815	2,05	0,765
AM 2 M	2,25	1,65	0,6
AM 2,5 M	2,935	2,15	0,785

Keterangan: Batang Jagung Alami (BA); Batang Jagung Teraktivasi HCl 0,1 M (AKT); Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat 1,5 M (AM 1,5 M); Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat 2 M (AM 2 M); Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat 2,5 M (AM 2,5 M)

Tabel 4.2 menunjukkan nilai konsentrasi gugus aktif karboksil dan fenol secara keseluruhan. Konsentrasi gugus karboksil tertinggi terdapat pada variasi perlakuan biosorben AM 2,5 M yaitu sebesar 2,15 mek/g. Nilai tersebut diperoleh setelah mengalami peningkatan yang cukup besar dari perlakuan biosorben AM 2 M dan 2,5 M. Begitu juga dengan gugus fenol yang memiliki nilai konsentrasi tertinggi adalah pada perlakuan biosorben AM 2,5 M, yaitu sebesar 0,785 mek/g. Reaksi dugaan asam sitrat dengan selulosa biosorben batang jagung dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.2 Konsentrasi gugus aktif (karboksil dan fenol) batang jagung

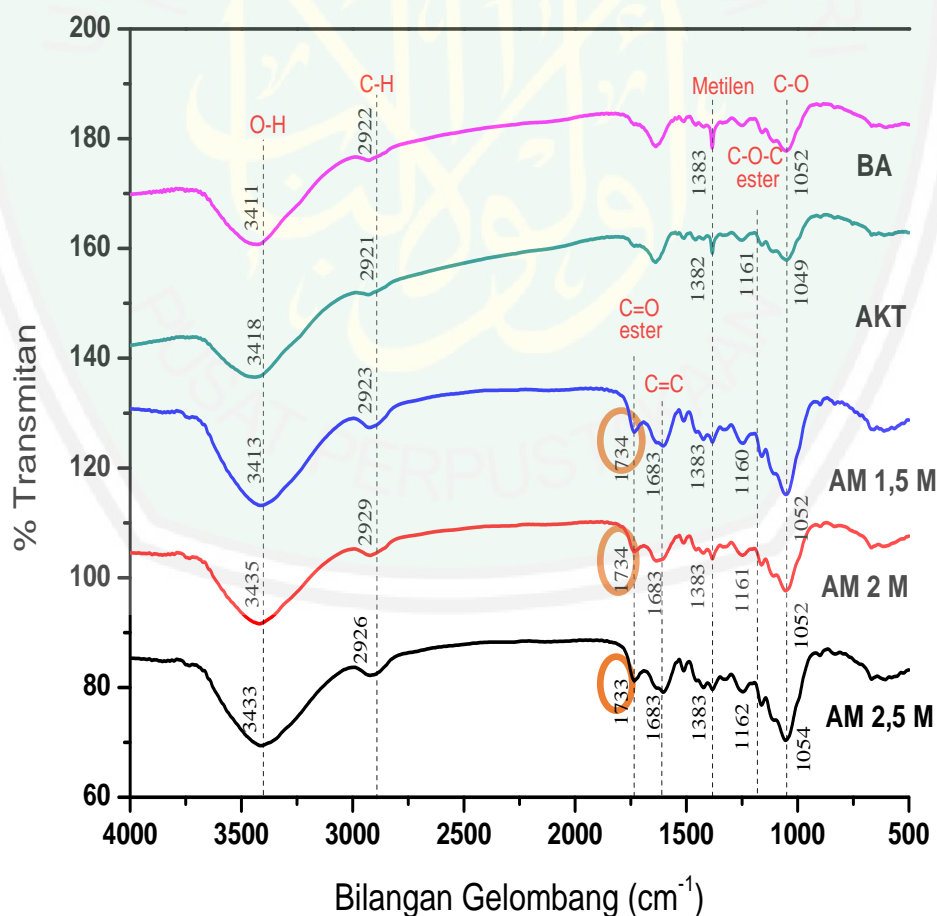
Pengaruh konsentrasi asam sitrat dalam pembentukan situs asam selama proses aktivasi ditunjukkan pada Gambar 4.2, dapat dilihat bahwa situs asam dihasilkan pada saat perlakuan menggunakan asam sitrat. Konsentrasi total asam berupa gugus karboksil dan fenol meningkat hingga mencapai konsentrasi maksimum pada perlakuan AM 2,5 M dan konsentrasi total basa menurun setelah dilakukan modifikasi. Keadaan seperti ini juga telah diamati pada penelitian sebelumnya dan ditunjukkan bahwa permukaan dasar dari biosorben batang jagung berhubungan dengan ikatan  $\pi$  yang kaya elektron pada lapisan biosorben dan mengikuti tipe Lewis. Sifat basa pada biosorben berkurang disebabkan karena berkurangnya kepadatan elektron pada permukaan biosorben akibat meningkatnya gugus yang mengandung oksigen (Lopez, *et al*, 1999 dalam Amirudin, 2016).

#### 4.5 Karakterisasi Batang Jagung menggunakan FTIR

Karakterisasi dengan uji *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada biosorben batang jagung sebelum dilakukan modifikasi dan biosorben batang jagung sesudah dimodifikasi.

Karakterisasi FTIR juga merupakan analisis kualitatif pada penelitian ini. Biosorben yang dianalisis dengan FTIR adalah Batang jagung alami (BA), batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M (AKT), batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M (AM 1,5 M), batang jagung termodifikasi asam sitrat 2 M (AM 2 M), dan batang jagung termodifikasi asam sitrat 2,5 M (AM 2,5 M).

Hasil analisis menggunakan FTIR diperoleh spektrum IR pada biosorben batang jagung sebelum dan sesudah diaktivasi tampak seperti pada Gambar 4.3 di bawah ini:



Gambar 4.3. Spektrum FTIR batang jagung alami, teraktivasi HCl 0,1 M, dan seluruh variasi perlakuan konsentrasi batang jagung.



Berdasarkan spektrum di atas dapat diketahui bahwa di dalam biosorben batang jagung alami (BA), batang jagung teraktivasi (AKT), dan batang jagung termodifikasi asam sitrat terdapat bilangan gelombang 3411-3433  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus O-H *stretching band* yang kuat dan lebar. Pada bilangan gelombang 2921-2929  $\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya vibrasi ulur C-H *stretching band* untuk  $\text{sp}^3$  atom karbon. Serapan juga nampak pada bilangan gelombang 1049-1059  $\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya C-O *stretching band* pada selulosa dan sebuah *vibration band* C-O-H pada bilangan gelombang 1249  $\text{cm}^{-1}$ . Didapatkan juga metilen pada bilangan gelombang 1382-1384  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil spektrum inframerah pada batang jagung alami (BA), batang jagung teraktivasi (AKT), dan batang jagung termodifikasi asam sitrat (DM) mengindikasikan bahwa BA, AKT dan AM mengandung gugus fungsi alkohol, eter, lakton dan karboksil. Pada bilangan gelombang 1733-1734  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya serapan gugus C=O ester yang terdapat pada biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5; 2; dan 2,5 M. Sedangkan pada biosorben batang jagung alami (BA) dan batang jagung teraktivasi (AKT) tidak menunjukkan adanya serapan pada bilangan gelombang 1733-1734  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Mahbubah (2016), Ramos Leyva (2012), dan Wen (2017).

Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsi pada biosorben batang jagung sebelum dan sesudah dimodifikasi dengan asam sitrat memiliki persamaan dan perbedaan. Persamaan pada pita serapan yang dihasilkan yaitu muncul serapan gugus O-H pada daerah bilangan gelombang daerah 3411-3433  $\text{cm}^{-1}$ , serapan gugus C-H pada daerah bilangan gelombang 2921-2929  $\text{cm}^{-1}$ , serapan gugus –

CH<sub>2</sub> pada daerah bilangan gelombang 1460-1470 cm<sup>-1</sup>. Selain itu serapan gugus C-O pada daerah bilangan gelombang 1049-1054 cm<sup>-1</sup> dan serapan pada daerah bilangan gelombang 1382-1384 cm<sup>-1</sup> yang mengindikasikan adanya ikatan -CH. Sedangkan yang membedakannya adalah adanya serapan pada bilangan gelombang sekitar 1733-1734 cm<sup>-1</sup> pada biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat (DM) 1,5; 2; dan 2,5 M yang menunjukkan adanya regangan gugus karbonil (C=O) ester.

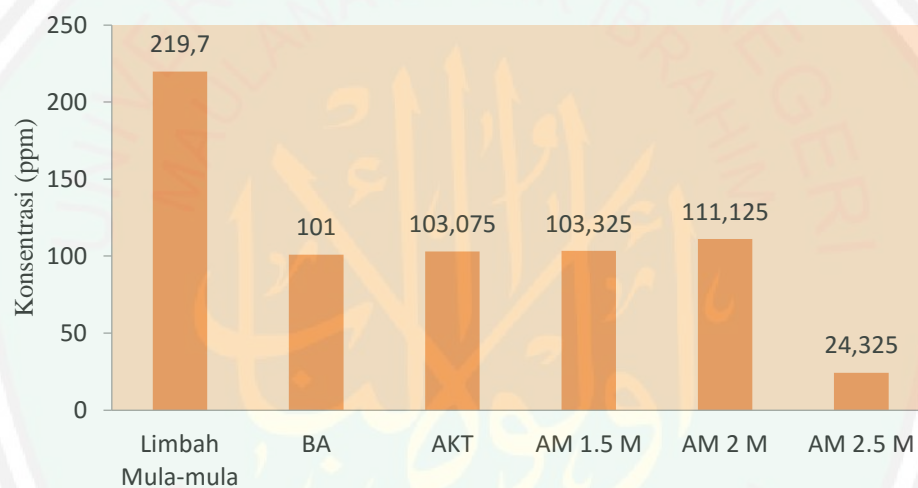
#### **4.6 Adsorpsi Logam Fe dan Cu menggunakan Biosorben Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat**

Limbah logam yang akan diadsorpsi ditentukan kadarnya terlebih dahulu menggunakan AAS, sehingga dapat diketahui seberapa banyak logam yang dapat diadsorpsi oleh biosorben. Biosorben yang digunakan untuk adsorpsi logam Cu<sup>2+</sup> dan Fe<sup>2+</sup> pada limbah laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang terdiri dari biomassa batang jagung alami, biomassa batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M, dan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat (AM) 1,5 ; 2; dan 2,5 M. Preparasi dilakukan dengan destruksi terlebih dahulu. Limbah didestruksi dengan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) 65%. Destruksi dilakukan untuk merubah persenyawaan Fe dan Cu menjadi senyawa yang lebih sederhana menjadi ion sehingga dapat dianalisa menggunakan AAS. Proses destruksi dilakukan dengan memasukkan sebanyak 50 mL limbah ke dalam *beaker gelas*, kemudian diaduk hingga homogen dan ditutup dengan aluminium foil, ditambahkan 10 mL HNO<sub>3</sub> 65% dan dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 100 °C hingga larutan bersisa 25 mL untuk proses destruksi. Setelah didestruksi, sebanyak 100 mL limbah hasil

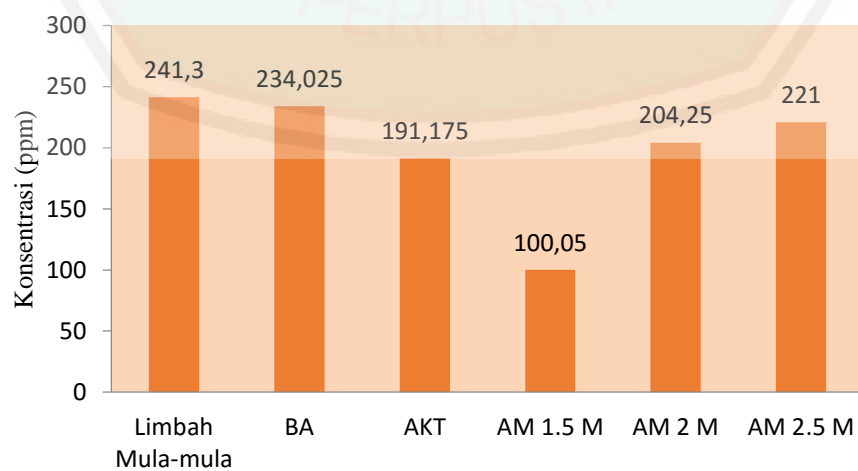
destruksi diinteraksikan dengan 0,5 gram biosorben batang jagung alami, batang jagung teraktivasi HCl 0,1 M, dan batang jagung termodifikasi asam sitrat. Kemudian, *dishaker* selama 30 menit dengan kecepatan 180 rpm untuk mengoptimalkan proses adsorpsi.

#### 4.7 Analisis Kadar Logam Fe dan Cu menggunakan AAS

Hasil dari analisis kadar logam menggunakan instrumen AAS adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik penurunan konsentrasi logam Fe



Gambar 4.5 Grafik penurunan konsentrasi logam Cu

Logam Fe (Besi) pada limbah memiliki kandungan yang lebih besar yaitu sebesar 219,7 ppm pada limbah logam laboratorium dibandingkan dengan kandungan logam Cu (Tembaga), yaitu sebesar 182,825 ppm. Gambar 4.4 dan 4.5 di atas menjelaskan hasil adsorpsi logam Fe dan Cu menggunakan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat. Berdasarkan Tabel 4.4 pada Lampiran 1, konsentrasi logam Fe dan Cu mengalami penurunan setelah dilakukan adsorpsi menggunakan seluruh variasi biosorben batang jagung. Konsentrasi logam Fe mengalami penurunan terbesar pada variasi biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat 2,5 M yang mencapai 216,975 ppm, yaitu dari konsentrasi limbah mula-mula 219,7 ppm menjadi 101 ppm atau mencapai 88,93%. Sedangkan penurunan konsentrasi logam Cu terbesar pada variasi biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M yang mencapai 141,25 ppm, yaitu dari konsentrasi limbah mula-mula 241,3 ppm menjadi 100,05 ppm atau mencapai 58,54%.

Berdasarkan hasil adsorpsi menggunakan biosorben batang jagung, logam Fe dan Cu sama-sama mengalami penurunan konsentrasi. Penurunan konsentrasi logam Cu lebih kecil dibandingkan dengan penurunan konsentrasi logam Fe. Hal ini disebabkan adanya kompetisi di dalam limbah cair antara logam satu dengan logam lain saat gugus ester mengikat logam tersebut pada biosorben batang jagung. Logam Fe dan Cu bersifat asam keras, sementara ester juga bersifat basa keras. Urutan asam keras logam Fe dan Cu adalah logam Fe lebih bersifat asam keras dibandingkan logam Cu. Dengan demikian ester lebih menyukai berikatan dengan logam Fe dibandingkan dengan logam Cu. Hal ini menjadi alasan utama logam-logam dapat diadsorpsi oleh biosorben batang jagung.

Masing-masing variasi biosorben memiliki kemampuan adsorpsi yang berbeda. Logam Fe dan Cu sama-sama mengalami penurunan konsentrasi meskipun berbeda kadarnya. Penurunan logam Fe dan Cu dalam limbah laboratorium ini berbanding lurus dengan kenaikan konsentrasi total gugus asam karboksil dan fenol. Konsentrasi gugus asam karboksil dan fenol tertinggi terdapat pada biosorben batang jagung temodifikasi asam sitrat 1,5 dan 2,5 M. konsentrasi total gugus asam pada biosorben batang jagung temodifikasi asam sitrat 2,5 M sebesar 2,935 mek/g dan konsentrasi total gugus asam pada biosorben batang jagung temodifikasi asam sitrat 1,5 M sebesar 2,815 mek/g. Hasil yang berbanding lurus ini sesuai dengan teori bahwa semakin besar gugus fungsi yang terkandung dalam adsorben maka semakin besar juga kemampuan untuk menyerap logam, yang ditandai dengan semakin besarnya logam yang teradsorpsi dan menurunnya persentase konsentrasi limbah.

#### **4.8 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam**

Keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia merupakan salah satu nikmat yang diberikan Allah SWT, sehingga patut bagi kita sebagai manusia di muka bumi untuk memanfaatkan dengan sebaik-baiknya serta bersyukur atas karunia Allah SWT. Allah SWT menciptakan alam beserta isinya seperti beraneka ragam tanaman dengan hikmah yang sangat besar, semuanya tidak ada yang tanpa hikmah dalam ciptaan-Nya. Sebagaimana Firman Allah dalam QS. Ad-Dukhaan ayat 38 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لِأَعْيُنٍ

Artinya: *“Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada diantara keduanya dengan bermain-main”* (QS. Ad-Dukhaan: 38).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menciptakan langit beserta isinya yang bermanfaat bagi makhluk-Nya yang berupa hal-hal yang bermanfaat baik di permukaan maupun di dalam perut bumi, dan Allah tidak menciptakan semua yang ada di langit dan bumi, baik yang diketahui maupun tidak diketahui sebagai kesia-siaan (Shihab, 2002).

Manusia diberi kesempatan yang luas untuk mengambil manfaat dengan sebaik-baiknya dari karunia ciptaan-Nya. Allah SWT telah menumbuhkan beragam tanaman yang baik untuk makhluk-Nya, yaitu untuk diambil manfaatnya. Pemanfaatan semua karunia Allah di bumi untuk memenuhi kebutuhan hidup agar bermanfaat dan hanya untuk tujuan yang benar. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, tidak selalu membawa keuntungan maupun kebaikan. Hal ini telah tercermin dalam Firman Allah QS. Asy-Syuura ayat 30 yang berbunyi:

وَمَا أَصَابَكُمْ مِنْ مُصِيبَةٍ فِيمَا كَسَبْتُمْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْبُؤْا عَنْ كَثِيرٍ

*“Dan apa saja musibah yang menimpa kamu Maka adalah disebabkan oleh perbuatan tanganmu sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari) kesalahan-kesalahanmu”*. (QS. Asy-Syuura: 30)

Suatu tindakan atau usaha untuk memulihkan kembali keseimbangan perlu dilakukan, apabila terjadi kerusakan atau gangguan keseimbangan hidup. Menanam tumbuhan, kemudian merawat, melestarikan serta memanfaatkan hasil dari tumbuhan tersebut juga merupakan salah satu usaha menjaga dari kerusakan lingkungan. Sebagaimana hadist Rasulullah SAW sebagai berikut:

حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ، حَدَّثَنَا أَبُو عَوَانَةَ، عَنْ قَتَادَةَ، عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ، قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا، أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا، فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْمَةٌ، إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ

Artinya: “Telah menceritakan kepada kami Qutaibah bin Sa’id, telah menceritakan kepadaku Abu ‘Awanah, dari Qatadah, dari Anas bin Malik, Ia berkata: Rasulullah SAW bersabda: “ Tidaklah seorang muslim menanam pohon, tidak pula menanam tanaman kemudian pohon atau tanaman tersebut dimakan oleh burung, manusia atau binatang melainkan menjadi sedekah baginya”.

Al-Imam Abu zakariyya Yahya Ibn Syarof An-Nawawiy Rahimahullah dalam hadist di atas menjelaskan bahwa keutamaan menanam pohon dan tanaman, khusus bagi kaum muslimin akan mendapat pahala di akhirat, dan manusia akan diberi pahala dari sesuatu yang dicuri dari hartanya, atau dirusak oleh binatang atau manusia sendiri. Kegiatan memperbaiki sesuatu menjadi lebih baik dan bermanfaat merupakan perbuatan amal shaleh yang dianjurkan dalam islam seperti menanam tanaman dan memanfaatkannya serta menjaga dari kerusakan. Usaha-usaha inilah yang bertujuan untuk pembinaan, pemeliharaan, serta pengembangan lingkungan hidup, agar tetap terjaga kelestariannya dan bahkan meningkat daya gunanya.

Kebanyakan orang menganggap sampai saat ini, limbah merupakan sesuatu yang berbahaya dan tidak bermanfaat. Menurut Al-Qardhawi (2002) menyatakan bahwa limbah adalah seluruh yang terbuang dari proses produksi pertanian, bahan kimia, bahan-bahan pembuatan makanan, pertambangan, penyulingan, dan yang terlihat perubahannya pada permukaan air. Pencemaran lingkungan disebabkan karena limbah hasil produksi yang dibuang ke lingkungan tanpa adanya penanganan pengolahan limbah terlebih dahulu. Allah Maha Mengetahui dengan siapa pun yang memelihara lingkungan apalagi mereka

memiliki kesadaran untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi di bumi. Batang jagung merupakan salah satu hasil panen yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pada umumnya, masyarakat memanfaatkan batang jagung sebagai pakan ternak, pupuk kompos dan batang jagung yang kering biasanya tidak dimanfaatkan atau dibuang dan bahkan dibakar yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu usaha untuk memanfaatkan batang jagung ini adalah dengan mendaur ulangnya menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat.

Pemanfaatan batang jagung sebagai biosorben merupakan salah satu upaya memanfaatkan limbah. Dengan memanfaatkan batang jagung sebagai bahan dasar adsorben untuk adsorpsi logam-logam pada limbah laboratorium akan dapat menurunkan terjadinya pencemaran lingkungan dan menambah nilai ekonomis serta keindahan terhadap kalangan masyarakat. Akal pikiran yang diberikan kepada manusia merupakan salah satu keagungan Allah untuk memikirkan karunia dan hikmah dari karunia sang Khalik.

Allah menciptakan alam beserta isinya dengan hikmah yang sangat besar, semuanya tidaklah sia-sia dalam ciptaan-Nya, melainkan untuk maksud yang benar dan baik. Abdullah (2004) menjelaskan bahwa Allah menciptakan alam beserta isinya tentu dengan tujuan yang baik dan benar, bukan dengan tanpa guna. Semuanya diciptakan dengan maksud tertentu yang diberikan batasan tertentu, hingga hari kiamat. Manusia dijadikan khalifah dimuka bumi yang bertugas untuk melestarikan dan memelihara lingkungan dengan dibekali akal pikiran untuk memikirkan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta tidak melanggar hukum dalam Al-Qur'an. Sedangkan Al-Qur'an adalah pedoman yang memberikan dasar, pokok, prinsip tentang ajaran yang dapat menjadi



petunjuk dan motivasi yang mendorong manusia untuk melakukan hal yang baik terhadap lingkungan.

Batang jagung yang kebanyakan masyarakat hanya dimanfaatkan sebagai pakan hewan ternak dan kompos dan bahkan tidak sedikit juga petani secara klasik yang membakarnya yang dapat mencemari lingkungan ternyata mempunyai manfaat yang baik. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa, batang jagung merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi mengadsorpsi logam dalam limbah laboratorium. Hal ini merupakan kekuasaan Allah yang begitu besar bagi makhluk hidup di muka bumi dan merupakan suatu tanda bagi mereka tentang adanya Sang Pencipta. Maka bagi manusia yang mau merenung serta memikirkan, dia akan selalu mengingat Allah SWT melalui kebesaran ciptaan-Nya. Dengan demikian, akan muncul rasa percaya kepada Allah SWT melalui kebesaran semua ciptaan-Nya yang sungguh agung dan mulia ini. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S ali Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَبْصَارِ .  
 الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

*“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka” (Q.S ali Imran ayat 190-191).*

Surat Ali Imran ayat 190-191 mempunyai hubungan dengan ayat sebelumnya yang ditafsirkan tentang penciptaan alam semesta. Al-Imam Abul

Fida dalam tafsir al-Qur'an al Adzim menafsirkan firman Allah SWT ان في خلق السموات والارض dijelaskan bahwa ihwal dari penciptaan ketinggian dan keluasan langit, hamparan, kepadatan, dan tata letak bumi serta tanda-tanda kekuasaan yang agung terdapat pada keduanya, baik tanda-tanda yang diam maupun yang bergerak, seperti bintang-bintang, lautan, gunung, padang pasir, pepohonan, tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, hewan-hewan, barang-barang tambang yang bermanfaat. Firman Allah selanjutnya واختلاف الليل والنهار dijelaskan bahwa adanya perbedaan waktu siang dan malam dalam segi panjang atau pendeknya waktu, serta adanya pergantian antara keduanya, semua itu merupakan penetapan dari Allah Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui (Abul Fida, 2000). Penggalan ayat terakhir لا اله الا الله لاولى الباب dijelaskan tentang sifat-sifat orang yang memiliki akal sempurna, yaitu mereka yang selalu berpikir tentang keagungan penciptaan alam semesta, sehingga mereka mendapatkan jalan petunjuk mengenal Allah, maka mereka selalu mengingat Allah dan bersyukur kepada-Nya (Abu Bakar Jabir, 2007). Kajian diatas merupakan petunjuk kepada manusia agar selalu berdzikir dan bertafakkur tentang penciptaan langit dan bumi, agar dapat menambah keimanan dan keyakinan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Hasil karakterisasi pada XRF menunjukkan bahwa kandungan unsur K konsentrasinya menurun, sedangkan konsentrasi unsur lain seperti Fe, Cu, Si dan P meningkat.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat 2,5 M memberikan nilai konsentrasi gugus asam total (karboksil dan fenol) tertinggi dengan nilai sebesar 2,935 mek/g .
3. Hasil spektra IR setelah proses modifikasi menggunakan asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru, yaitu C=O ester pada bilangan gelombang 1733-1734  $\text{cm}^{-1}$
4. Hasil analisis AAS terhadap penurunan logam Fe dan Cu pada limbah laboratorium kimia menggunakan biosorben batang jagung yang temodifikasii asam sitrat menunjukkan telah terjadi penurunan konsentrasi limbah logam Penurunan konsentrasi logam Fe terbesar adalah pada biosorben batang jagung temodifikasi asam sitrat 2,5 M, yaitu sebesar 195,375 ppm atau 88,8%. Dan penurunan konsentrasi logam Cu terbesar adalah pada biosorben batang jagung teraktivasi asam sitrat 1,5 M yaitu sebesar 82,775 ppm atau 45,28%

#### **5.2 Saran**

1. Gugus fungsi asam yang dianalisis pada penelitian ini hanya sebatas gugus karboksil dan fenol saja. Sebaiknya dilakukan analisis gugus

asam yang lain, seperti eter, amida, imida, dan imidazol yang terdapat pada protein .

2. Aplikasi biosorben batang jagung sebaiknya dilakukan pada limbah buatan atau zat warna.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta: Pustaka Imam Syafi'i
- Abu Bakar Jabir, 2007. *Tafsir Al-Quran Al-Aisar*. Jakarta: Darus Sunnah Press
- Abul Fida, 2000. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Al-Qarni, 'Aidh. 2008. *Tafsir Muyassar*. Jakarta Timur: Qisthi Press
- Al-Qardhawi, Y. 2002. *Islam Agama Ramah Lingkungan*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar
- Amiruddin, Hafrianti. 2016. Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Tongol Jagung (*Zea mays*) dengan HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Sebagai Bahan Elektroda Superkapasitor [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Apriani, Suci. 2011. Analisa Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dan Kromium (Cr) pada Sumur Artesis dan Sumur Penduduk (Cincin) dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) di Kelurahan Rejosari Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. *Skripsi*. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Apriliani, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah [Skripsi]. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah
- Atkins, 1997. *Kimia Fisik*. Jakarta: UI Pres
- Azamia, M. 2012. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia dalam Penurunan Kadar Logam Berat Fe, Mn, Cr dengan Metode Koagulasi dan Adsorpsi [Skripsi]. Depok: Universitas Indonesia
- Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. 2013. *Luas Panen Jagung Menurut Provinsi, 2009-2013*.
- Boehm, H.P. 1994. *Some Aspects of The Surface Chemistry of Carbon Blacks and Other Carbons*. Carbon Journal. Vol. 32:759– 769.
- Cossich, E.S., Teveres C.R.G and Ravagnani. 2003. Colombo: Departemen de Engenharia Qumica
- Darmawan, Rahmad. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Zeolit NaA dari Kaolin dan Metakaolin sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu), Besi (Fe), dan Timbal (Pb) pada Limbah Logam Laboratorium. *Skripsi*. Malang: UIN Maliki Malang

- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press)
- Fieser, L.F dan Fieser, M. 1960. *Organic Chemistry*. New York: Reinhold Publishing Cooperation
- Gadd, GM., et al., 1998. *Heavy Metal and Radionuclide by Fungi and Yeast*, In: P.R. Norris and D.P. Kelly (Editors). Biohydrometallurgy, A. Row, Chippenham, Wilts., U.K
- Goertzen, Sarah L., dkk. 2010. Standardization of the Boehm titration. Part I. CO<sub>2</sub> expulsion and endpoint determination. *Carbon* 48. 1252-1261.
- Haryanto, B, dkk. 2016. Kajian Kemampuan Adsorpsi Batang Jagung (*Zea mays*) Terhadap Ion Logam Kadmium (Cd<sup>2+</sup>). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Hughes, M.N dan Poole, R.K., 1984. *Metal and Microorganism*. London: Chapman and Hall
- Kementrian Pertanian. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Jagung*. Jakarta: Pusat data dan Sistem Informasi Pertanian Kementrian Pertanian.
- Khopkar, S.M. 1984. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Yogyakarta: UGM-Press
- Komandoko, G. 2008. *Aha! Aku Tahu Flora untuk Anak Cerdas*. Yogyakarta: Citra Pustaka
- Kriswarrini, R., Angraini, D., Djamaludin, A., 2010. Validasi Metode XRF (X-Ray Fluorescence) secara Tunggal dan Simultan untuk Analisis Unsur Mg, Mn, dan Fe dalam Paduan Aluminium. *Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir*. Hal. 273-278
- Kusnandar, Feri. 2011. *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Jakarta: PT. Dian Rakyat
- Labani, dkk. 2015. Sintesis Karbon dan Karakterisasi Karbon Nanopori Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*) dengan Aktivator ZnCl<sub>2</sub> Melalui Iradiasi Ultrasonik Sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia. *Jurnal FMIPAI*. Universitas Hasanudin Makassar
- Lv, G.J., Wu, S.B., & Lou, R. 2010. Characteristics of corn stalk hemicellulose pyrolysis in a tubular reactor. *Bio Resources journal*. Vol.5 No. 4, halaman 2051-2062
- Mahbubah, Arini. 2016. Karakterisasi Gugus Aktif Batang Jagung (*Zea mays* L.) Menggunakan Asam Sitrat sebagai Bahan Pengaktivasi. *Skripsi*. Malang: Program Studi Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Mandasari, Istifiarti dan Purnomo, Alfian. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan(Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS*. Volume 5, No.1: 11-16
- Masrukan, dkk. 2007. Komparasi Analisis Komposisi Paduan AlMgSi1 dengan Menggunakan Teknik X-Ray Fluoresence(XRF) dan Emission Spectroscopy. Di dalam: *Pustek Akselerator dan Proses Bahan. Prosiding PPI-PDIPTN 2007*. Yogyakarta: 10 Juli 2007. Yogyakarta: Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN
- Nasriya, dkk. 2016. Pengaruh Pemberian Rumput Raja (*Pennisetum purpupoides*) dan Tebon Jagung Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik pada Sapi PO Pedet Jantan. *Jurnal Zootek Universitas Sam Ratulangi*. Volume 36, No. 2: 387-394
- Nurmasari, Radna. 2008. Kajian Adsorpsi Krom(III) pada Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia Universitas Lambung Mangkurat*. Vol. 2, Hal 80-92
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Preston. 1960. Feed Compotition Tables. [http://beef-mag.com/mag/beef-feed\\_compotition](http://beef-mag.com/mag/beef-feed_compotition) (5 Februari 2017)
- Qutbh, S.1992. Tafsir Fi Zhilalil Qur'an. Jakarta: Gema Insani Press, hal 244-246
- Rahmayani, Fatimah. 2009. Analisa Kadar Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) dalam Air Zamzam Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Rahmayani, F dan Siswarni. 2013. Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif Pada Pengurangan Kadar Klorin Dalam Air Olahan (Treated Water). *Jurnal Teknik Kimia* . Sumatra: USU. Vol. 2, No. 2 (2013)
- Ramos, R. Leyva, dkk. 2011. *Modofication of Corncob with Citric Acid to Enhance Capacity for adsorbing Cadmium(II) from WaterSolution*. *Chemical Engineering Journal* 180. 113– 120
- Rodenas, L *et al*. Understanding Chemical Reaction Between Carbons and NaOH and KOH: *An Insight Into the Chemical Activation Mechanism Carbon*, 41; 267-275. DOI: 10.1016/S0008-6223(02)00279-8 (2003)
- Rohman, Abdul. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Safrianti, I, Wahyunid dan Titin. 2012. *Adsorpsi Timbal(II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Pengaruh pH Dan Waktu Kontak*. *JKK*. volume 1 (1), halaman 1-7
- Sastrohamidjojo, H. 1992. *Spektroskopi Inframerah* Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Liberti

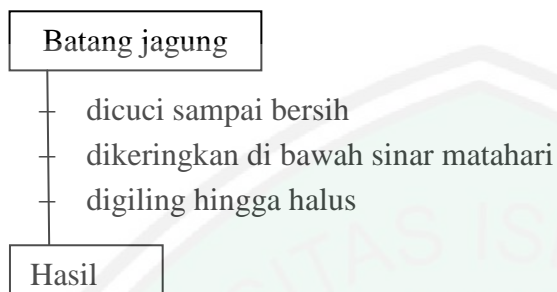
- Sembiring, M.T, dan Tuti, S. S. 2003. *Arang Aktif Pengenalan dan ProsesPembuatannya*. Sumatera: Universitas Sumatera Utara. Sopiah, dkk., 2015
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah (Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an) Volume 11*. Jakarta: Lentera Hati
- Sopiah, Nida; Hanifah, Ummu dan Nurhasani. 2015. Pengaruh Penambahan Asam Pada Jerami Padi Dalam Meningkatkan Kapasitas Sorpsi *Oil Sorbent*. *Ecolab Journal*. Volume 9, No.2: 72-79
- Suhendra, D dan Gunawan, E. 2010. *Pembuatan Arang Aktif Dari Batang Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat Dan Penggunaannya Pada Penjerapan Ion Tembaga (II)*. Makara, Sains. Vol.14, no.1, April 2010: 22 – 26
- Surbakti, Sevty Ragustina. 2016. Sintesis Selulosa Sitrat dari Selulosa Daun Nenas (*Ananas comosus (L) Merr* ) Melalui Reaksi Esterifikasi dengan Asam Sitrat Sebagai Pengadsorpsi Ion Kadmium ( $Cd_{2+}$ ) . *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatra Utara
- Syabanu,A. A. dan Cahyaratri,F.,2009. Pemanfaatan Asam Sitrat sebagai Adsorben dalam Upaya Peningkatan Kualitas Mnyak Goreng Bekas Melalui Proses adsorpsi. *Jurnal USU*
- Vaughan, T, C.W. Seo, W.E. Marshall. 2001.*Removalofselected metalions from aqueous solution using modified corn cobs*. *Bioresour. Technol*. 78 (2001) 133 – 139
- Vogel. 1990. *Kimia Anorganik Kualitatif*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka
- Warisno. 1998. *Jagung Hibrida*. Yogyakarta: Kanisius
- Wasito, S.Y. 2008. Preparasi dan Penentuan Logam Berat Cu, Cr, dan Mn dalam Cuplikan Limbah Percetakan dengan MetodeSpektrometri Serapan Atom. *Pustek AKselerator and Proses Bahan-BATAN*. Yogyakarta. ISSN 1410 8178, pp 245-248
- Widhiati, Gede I. A. 2008. Adsorpsi Anion Cr(VI) oleh Batu Pasir Teraktivasi Asam dan Tersalut  $Fe_2O_3$ . *Jurnal Kimia*. Vol. 2, Hal. 25-30
- Yunita, Tatik; Purwonugroho, Danar dan Khunur, M.M. 2013. Adsorpsi Tembaga(II) Menggunakan Biomassa *Azolla microphylla* Diesterifikasi dengan Asam Sitrat. *Kimia Student Journal*. Volume 2, No.1: 435-441
- Yusniyah, Siti Irma. 2017. Adsorpsi Logam Cu, Fe, dan Pb pada Limbah Laboratorium Kimia UIN Maliki Malng Menggunakan Zeolit Alam Twraktivasi Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan Variasi Konsentrasi. *Skripsi*. Malang: UIN Maliki Malang



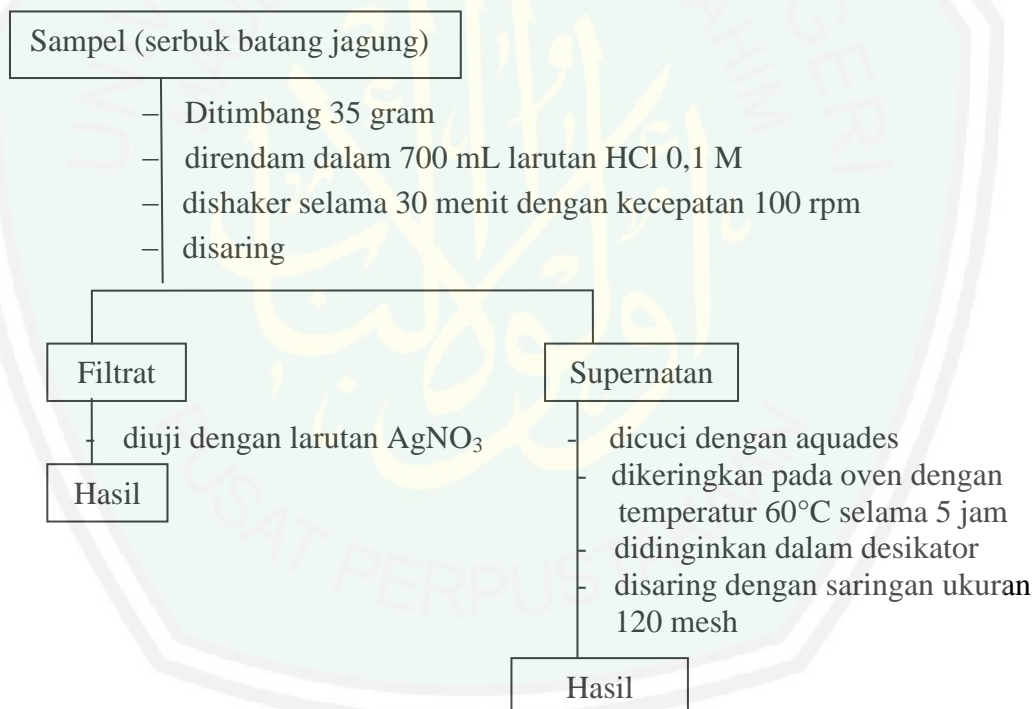
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Kerja

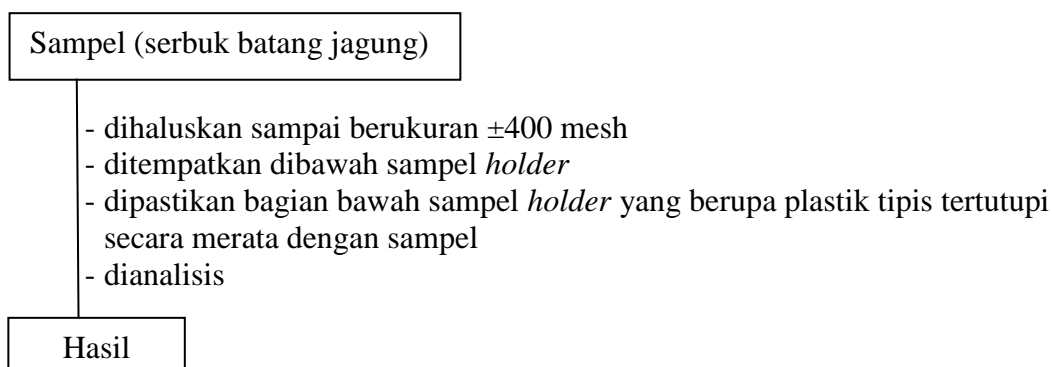
#### 1. Preparasi Biosorben Batang jagung



#### 2. Demineralisasi menggunakan HCl 0,1 M



#### 3. Karakterisasi Batang Jagung menggunakan XRF



#### 4. Modifikasi Batang Jagung

Serbuk batang jagung

- ditimbang 5 gram
- dicampur ke dalam 100 mL larutan asam sitrat 1,5; 2 dan 2,5 M
- dipanaskan selama 2 jam dengan suhu 60°C
- didinginkan
- dipisahkan larutan dari serbuk batang jagung
- dikeringkan serbuk batang jagung dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam
- dinaikkan suhu sampai 120°C selama 3 jam
- dibiarkan dingin
- dicuci serbuk batang jagung yang telah di aktivasi beberapa kali dengan aquades hingga pH netral
- dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam

Hasil

#### 5. Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif (Karboksil dan Fenol)

##### a. Analisis Gugus Asam

0,25 g batang jagung alami dan variasi konsentrasi

- dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi masing-masing 25 mL  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , dan  $\text{NaOH}$  0,05 N
- didiamkan selama 24 jam
- disaring

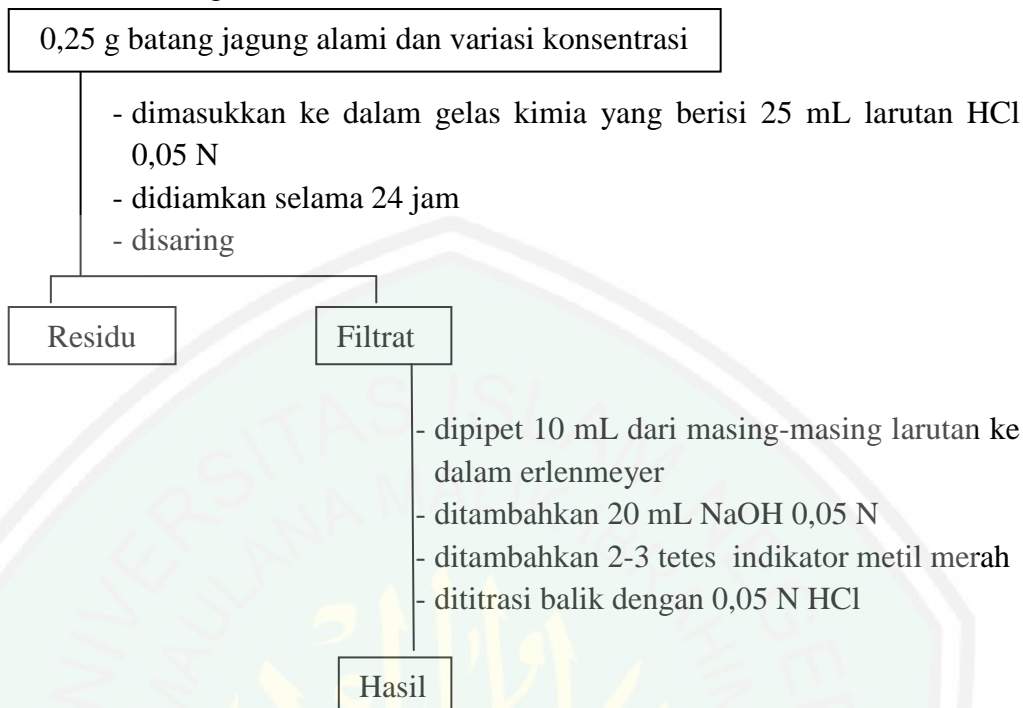
Residu

Filtrat

- dipipet 10 mL dari masing-masing larutan ke dalam erlenmeyer
- ditambahkan 20 mL  $\text{HCl}$  0,05 N ke dalam larutan  $\text{NaHCO}_3$  dan 30 mL ke dalam larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- ditambahkan 2-3 tetes indikator PP
- dititrasi balik dengan 0,05 N  $\text{NaOH}$

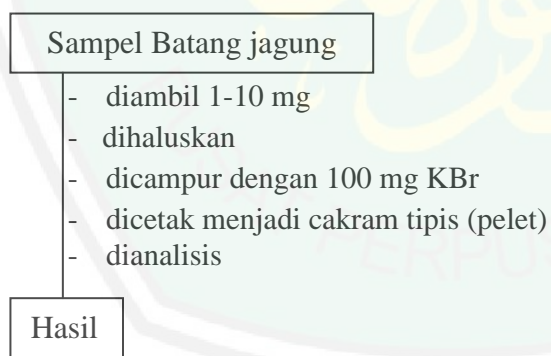
Hasil

### b. Analisis Gugus Basa

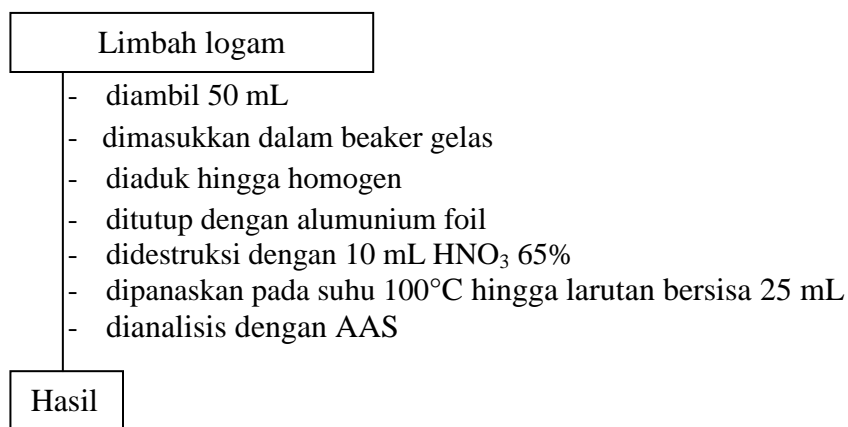


Catatan : Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali dan hasilnya adalah nilai rata-rata

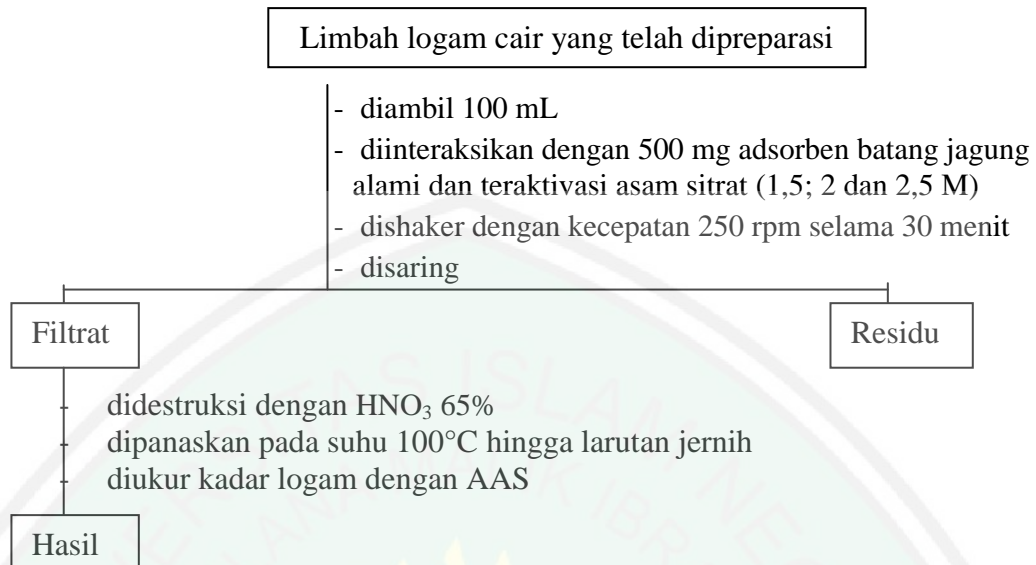
### 6. Analisis Batang Jagung menggunakan FTIR



### 7. Persiapan Sampel Limbah Logam Laboratorium

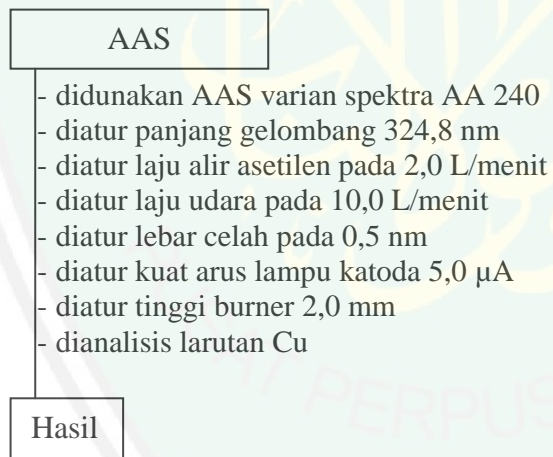


## 8. Adsorpsi Logam Fe dan Cu menggunakan Batang Jagung Termodifikasi

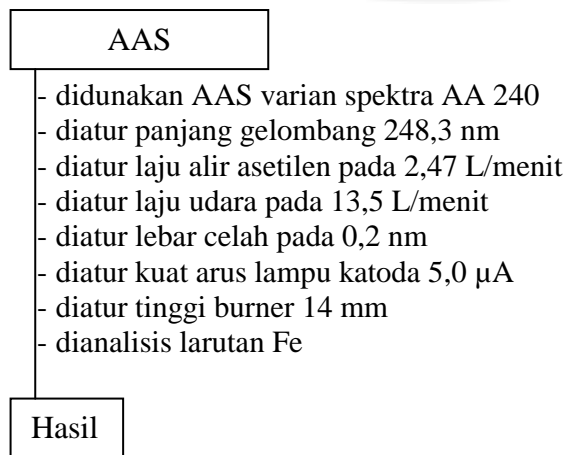


## 9. Penentuan Kadar Logam Cu dan Fe menggunakan AAS

### 9.1 Kondisi Operasional Analisis Logam Cu menggunakan AAS



### 9.2 Kondisi Operasional Analisis Logam Fe menggunakan AAS



### 9.3 Pembuatan Kurva Standar Tembaga (Cu)

Larutan baku Cu 1000 ppm

- diambil 1 mL (untuk dibuat larutan Cu 10 ppm)
- dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- diencerkan sampai tanda batas
- dibuat larutan standar Cu 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/L dengan dipindahkan 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL larutan baku 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL
- diencerkan sampai tanda batas

Hasil

### 9.4 Pembuatan Kurva Standar Besi (Fe)

Larutan baku Fe 1000 ppm

- diambil 1 mL (untuk dibuat larutan standar Fe 10 ppm)
- dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- diencerkan sampai tanda batas
- dibuat larutan standar Fe 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm dengan dipindahkan 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL larutan baku 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL
- diencerkan sampai tanda batas

Hasil

### 9.5 Preparasi Limbah Logam dan Analisis menggunakan AAS

Limbah logam yang sudah dipreparasi

- diambil 50 mL
- dimasukkan dalam beaker gelas
- ditambah 10 mL HNO<sub>3</sub> 65%
- didestruksi menggunakan refluks pada suhu 100°C hingga larutan jernih
- disaring
- dianalisis dengan AAS
- ditentukan kadar Cu dan Fe dengan cara dimasukkan serapan sampel ke dalam persamaan regresi dari unsur Cu dan Fe

Hasil

*Lampiran 2. Preparasi Bahan dan Perhitungan*

**1. Larutan Asam Sitrat 1,5 M; 2 M; 2,5 M**

Diket : Konsentrasi asam sitrat p.a = 99,5%

Massa jenis asam sitrat ( $\rho$ ) = 1,66 gr/mL

Mr asam sitrat = 192 gr/mol

$$M = \frac{\% \times p \times 10}{Mr} = \frac{99,5 \% \times 1,66 \text{ gr/mL} \times 10}{192 \text{ gr/mol}} = 8,603 \text{ M}$$

- 2,5 M asam sitrat dalam 100 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$8,603 \text{ M} \times V_1 = 2,5 \text{ M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 29,060 \text{ mL}$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$1,66 \text{ gr/mL} = \frac{m}{29,059 \text{ mL}}$$

$$m = 1,66 \text{ gr} \times 29,060$$

$$m = 48,240 \text{ gram}$$

Cara membuat:

Ditimbang asam sitrat sebanyak 48,240 gram, dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas.

- 2 M dalam 100 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2,5 \text{ M} \times V_1 = 2 \text{ M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 80 \text{ mL}$$

Cara membuat:

Larutan 2 M asam sitrat dipipet sebanyak 80 mL, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

- 1,5 M dalam 100 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2,5 \text{ M} \times V_1 = 1,5 \text{ M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 60 \text{ mL}$$

Cara membuat:

Larutan 1,5 M asam sitrat dipipet sebanyak 60 mL, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

**2. Larutan NaOH 0,05 N**

$$Mr \text{ NaOH} = 40 \text{ g/mol}$$

$$N = M \times \text{valensi}$$

$$0,05 \text{ N} = M \times 1$$

$$M = 0,05 \text{ M}$$

$$N = M \times v$$

$$n = m/Mr$$

$$n = 0,05 \times 1 \text{ liter} \quad \Longrightarrow \quad 0,05 \text{ mol} = m/40 \text{ g/mol}$$

$$n = 0,05 \text{ mol} \quad m = 2 \text{ gram}$$

Cara membuat:

Ditimbang padatan NaOH sebanyak 2 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Lalu diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

**3. Larutan NaHCO<sub>3</sub> 0,05 N**

$$N = M \times \text{valensi}$$

$$0,05 \text{ N} = M \times 1$$

$$M = 0,05 \text{ M}$$

$$n = M \times v$$

$$n = m/Mr$$

$$n = 0,05 \times 1 \text{ liter} \quad 0,05 \text{ mol} = m/84 \text{ g/mol}$$

$$n = 0,05 \text{ mol} \quad m = 4,2 \text{ gram}$$

Cara membuat:

Ditimbang padatan NaHCO<sub>3</sub> sebanyak 4,2 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Lalu diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

**4. Larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,05 N**

$$N = M \times \text{valensi}$$

$$0,05 \text{ N} = M \times 2$$

$$M = 0,025 \text{ M}$$

$$n = M \times v$$

$$n = m/Mr$$

$$n = 0,025 \times 1 \text{ liter} \quad \Longrightarrow \quad 0,025 \text{ mol} = m/106 \text{ g/mol}$$

$$n = 0,025 \text{ mol} \quad m = 2,65 \text{ gram}$$

Ditimbang padatan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> sebanyak 2,65 gram ke dalam labu ukur 1000 mL. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Lalu diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

### 5. Larutan HCl 0,1 M

$$\begin{array}{l} \text{Diketahui : } Mr \text{ HCl} = 36,5 \text{ g/mol} \\ \text{\% HCl} = 37\% \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} M_1 V_1 = M_2 V_2 \\ 12,063 \text{ M} \times V_1 = 0,1 \text{ M} \times 100 \end{array}$$

mL

$$\rho = 1,19 \text{ g/L} \quad V_1 = 0,829 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} M &= \frac{\rho \times 10 \times \%}{Mr} \\ &= \frac{1,19 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 10 \times 37\%}{36,5 \text{ g/mol}} \\ &= 12,063 \text{ M} \end{aligned}$$

Cara membuat:

Melarutkan 3,65 gr padatan HCl ke dalam 1 liter aquades untuk membuat larutan 0,1 N HCl.

### 6. Pembuatan Larutan Standart Tembaga (Cu)

Membuat larutan standar 10 mg/L, dari larutan stok 1000 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1000 \text{ mg/L} \times V_1 &= 10 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{1000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{mL}}{1000 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 10 mg/L dibuat dari 1 mL larutan stok 1000 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 100 mL.

10 g/L menjadi beberapa sederetan larutan standar sebagai berikut:

a. Pembuatan larutan standar 1 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{50 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 1 mg/L dibuat dari 5 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.



- b. Pembuatan larutan standart 2 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 2 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{100 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 10 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 2 mg/L dibuat dari 10 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- c. Pembuatan larutan standart 3 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 3 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{150 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 15 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 3 mg/L dibuat dari 15 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- d. Pembuatan larutan standart 4 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{200 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 20 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 4 mg/L dibuat dari 20 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- e. Pembuatan larutan standart 5 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 5 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{250 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 25 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 5 mg/L dibuat dari 25 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

## 7. Pembuatan Larutan Standart Besi (Fe)

Membuat larutan standar 10 mg/L, dari larutan stok 1000 mg/L

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ mg/L} \times V_1 = 10 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{1000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{mL}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Jadi larutan standar 10 mg/L dibuat dari 1 mL larutan stok 1000 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 100 mL.

10 mg/L menjadi beberapa sederetan larutan standar sebagai berikut:

- a. Pembuatan larutan standar 1 mg/L dalam 50 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

Jadi larutan standar 1 mg/L dibuat dari 5 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- b. Pembuatan larutan standart 2 mg/L dalam 50 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 2 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

Jadi larutan standar 2 mg/L dibuat dari 10 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- c. Pembuatan larutan standart 3 mg/L dalam 50 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 3 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{150 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$V_1 = 15 \text{ mL}$$

Jadi larutan standar 3 mg/L dibuat dari 15 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- d. Pembuatan larutan standart 4 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{200 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 20 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 4 mg/L dibuat dari 20 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

- e. Pembuatan larutan standart 5 mg/L dalam 50 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10 \text{ mg/L} \times V_1 &= 5 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{250 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ V_1 &= 25 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi larutan standar 5 mg/L dibuat dari 25 mL larutan 10 mg/L yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dalam labu ukur 50 mL.

### 8. Pembuatan Larutan HNO<sub>3</sub> 0.5 M

Diketahui: Mr HNO<sub>3</sub> = 63,01 gr/mol

Konsentrasi HNO<sub>3</sub> p.a = 65%

Bj HNO<sub>3</sub> = 1,41 gr/mL

Ditanya: Volume HNO<sub>3</sub> yang diambil?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Mol HNO}_3(n) &= M \times V \text{ (L)} \\ &= 0.5 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 0,05 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa HNO}_3 &= n \times \text{Mr} \\ &= 0,005 \text{ mol} \times 63,1 \text{ gr/mol} \\ &= 3,15 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\text{Volume HNO}_3 = \frac{\text{massa}}{\% \times \text{Bj}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3,15 \text{ gr}}{65 \% \times 1,41 \text{ gr/mL}} \\ &= \frac{3,15 \text{ gr}}{0,65 \times 1,41 \text{ gr/mL}} \\ &= \frac{3,15 \text{ gr}}{0,91 \text{ gr/mL}} \\ &= 3,46 \text{ mL} \end{aligned}$$

Cara Membuat:

Mengambil 3,46 mL larutan  $\text{HNO}_3$  p.a, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang berisi  $\pm 96$  mL aquades . Selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dikocok sampai homogeny



### Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Gugus Asam

#### ➤ Analisa Gugus Asam

a. mek gugus karboksil:

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_{\text{NaHCO}_3} N_{\text{NaHCO}_3} - (C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - C_{\text{NaOH}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w}$$

b. mek gugus karboksil+ mek gugus lakton

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} N_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - (C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - C_{\text{NaOH}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w}$$

mek gugus lakton = mek gugus (Karboksil+lakton) – mek gugus karboksil

c. mek gugus fenol

$$n_{\text{csf}} = \frac{[V_{\text{NaOH}} N_{\text{NaOH}} - (C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - C_{\text{NaOH}} V_t)] \frac{V_p}{V_s}}{w}$$

.....(x)

mek gugus fenol = (x) – mek gugus karboksil- mek gugus lakton

Keterangan:

$V_p$  = Volume sampel yang direndam (mL)

$V_s$  = Volume sampel yang diambil (mL)

$V_t$  = Volume titrasi (mL)

w = massa sampel (g)

#### ➤ Titrasi NaOH

Tabel 1. Data Titrasi NaOH

Variasi Batang jagung	$V_t$ I (mL)	$V_t$ II (mL)	$V_t$ III (mL)	$V_t$ Rata-rata (mL)
BA	11	12,6	12,8	12,7
AKT	11,5	11,3	10,8	11,4
AM 1,5 M	16	16,4	16,6	16,4
AM 2 M	14,2	15,2	15,6	15,4
AM 2,5 M	18	18,8	18,6	18,7

- BA

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 12,7 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,635)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 1,35 \text{ mek/g}$$

- AKT

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 11,4 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,57)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 0,7 \text{ mek/g}$$

- AM 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 16,4 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,82)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 3,2 \text{ mek/g}$$

- AM 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 15,4 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,77)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 2,7 \text{ mek/g}$$

- AM 2,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 18,7 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,935)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 4,35 \text{ mek/g}$$

➤ Titrasi  $\text{NaHCO}_3$

Tabel 2. Data titrasi  $\text{NaHCO}_3$

Variasi Batang jagung	$V_t$ I (mL)	$V_t$ II (mL)	$V_t$ III (mL)	$V_t$ Rata-rata (mL)
BA	11,5	11	11,7	11,6
AKT	10,1	10,4	10,6	10,5
AM 1,5 M	13,5	14	14,2	14,1
AM2 M	12,7	13,2	13,4	13,3
AM 2,5 M	15	14,5	14,1	14,3

- BA

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 12,6 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,58)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 0,8 \text{ mek/g}$$

- AKT

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 10,5 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,525)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 0,25 \text{ mek/g}$$

- AM 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 14,1 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,705)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 2,05 \text{ mek/g}$$

- AM 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,3 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,665)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 1,65 \text{ mek/g}$$

- AM 2,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05\text{N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 14,3 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,25 \text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,715)]2,5}{0,25 \text{ g}} = 2,15 \text{ mek/g}$$

➤ Titrasi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Tabel 3. Data Titrasi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Variasi Batang jagung	$V_t$ I (mL)	$V_t$ II (mL)	$V_t$ III (mL)	$V_t$ Rata-rata (mL)
BA	22,5	23,3	23,9	23,6
AKT	20,6	19,9	20,8	20,7
AKT 1,5 M	24,7	25,4	25	25,2
AKT 2 M	23	24,1	24,3	24,2
AKT 2,5 M	27,1	26,5	27,1	27,05

- BA

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 30\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 23,6\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1,5 - 1,18)] 2,5}{0,25\text{ g}} = 1,8\text{ mek/g}$$

- AKT

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 30\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 20,7\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1,5 - 1,035)] 2,5}{0,25\text{ g}} = 0,35\text{ mek/g}$$

- AM 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 30\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 25,2\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1,5 - 1,26)] 2,5}{0,25\text{ g}} = 2,6\text{ mek/g}$$

- AM 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 30\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 24,2\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1,5 - 1,21)] 2,5}{0,25\text{ g}} = 2,1\text{ mek/g}$$

- AM 2,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 30\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 27,05\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1,5 - 1,3525)] 2,5}{0,25\text{ g}} = 3,585\text{ mek/g}$$

➤ Titrasi HCl

Tabel 4. Data Titrasi HCl

Variasi Batang jagung	V <sub>t</sub> I (mL)	V <sub>t</sub> II (mL)	V <sub>t</sub> III (mL)	V <sub>t</sub> Rata-rata (mL)
BA	6,4	5,8	6,2	6,3
AKT	5,2	6	5,5	5,35
AM 1,5 M	8,3	8,5	8	8,4
AM 2 M	7,8	7,3	7,5	7,4
AM 2,5 M	8,2	8,5	8,7	8,6



- BA

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 20\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 6,3\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,315)]2,5}{0,25\text{ g}} = -1,85\text{ mek/g}$$

- AKT

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 20\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 5,35\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,2675)]2,5}{0,25\text{ g}} = -2,325\text{ mek/g}$$

- AM 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 20\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 8,4\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,42)]2,5}{0,25\text{ g}} = -0,8\text{ mek/g}$$

- AM 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 20\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 7,4\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,37)]2,5}{0,25\text{ g}} = -1,3\text{ mek/g}$$

- AM 2,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10\text{mL} \times 0,05\text{ N} - (0,05\text{ N} \times 20\text{ mL} - 0,05\text{ N} \times 8,6\text{ mL})] \frac{25\text{ mL}}{10\text{ mL}}}{0,25\text{ g}}$$

$$= \frac{[0,5 - (1 - 0,43)]2,5}{0,25\text{ g}} = -0,7\text{ mek/g}$$

➤ Konsentrasi Gugus Aktif

Total asam dinetralkan dengan NaOH, gugus karboksil dinetralkan dengan larutan NaHCO<sub>3</sub>, kedua gugus karboksil dan lakton dinetralkan dengan larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan gugus fenol dihitung dengan mengurangi gugus karboksil dan lakton dari total asam

Untuk menentukan konsentrasi gugus asam adalah sebagai berikut:

- Gugus karboksil = NaHCO<sub>3</sub>
- Gugus lakton = Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - NaHCO<sub>3</sub>
- Gugus fenol = NaOH - NaHCO<sub>3</sub> - (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - NaHCO<sub>3d</sub>)

Tabel 5. Konsentrasi Gugus Aktif (Karboksil, Lakton dan Fenol)

Variasi Batang Jagung	Total Situs Asam (mek/g)	Karboksil (mek/g)	Fenol (mek/g)
BA	1,8	0,8	0,45
AKT	0,7	0,25	0,35
AM 1,5 M	3,2	2,05	0,765
AM2 M	2,7	1,65	0,6
AM 2,5 M	4,35	2,15	0,785



## Lampiran 4. Penentuan Konsentrasi Fe dan Cu

Tabel 6. Konsentrasi yang terbaca AAS

Adsorben	Fe			Cu		
	I	II	III	I	II	III
Limbah	4,129	4,300	4,448	4,805	4,82	4,83
BA	1,810	2,005	2,035	4,885	4,476	4,234
AKT	1,572	2,053	2,070	4,046	3,061	2,834
AM 1,5 M	1,724	2,087	2,046	3,852	1,958	2,044
AM 2 M	1,777	2,199	2,246	3,458	4,087	4,083
AM 2,5 M	0,360	0,423	0,450	4,017	4,823	4,913

## a. Real concentration

*Real concentration = concentration read by AAS x FP*

*FP = Dilution factor (50 kali)*

➤ **Konsentrasi Fe****Limbah**

$$\begin{aligned} \text{Fe I (ppm)} &= 4,129 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 206,45 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fe II (ppm)} &= 4,300 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 215 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fe III (ppm)} &= 4,448 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 222,4 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

**Batang Jagung Alami (BA)**

$$\begin{aligned} \text{Fe I (ppm)} &= 1,810 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 90,5 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fe II (ppm)} &= 2,005 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 100,25 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fe III (ppm)} &= 2,035 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 101,75 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

**Aktivasi HCl 0,1 M (AKT)**

$$\begin{aligned}\text{Fe I (ppm)} &= 1,572 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 78,6 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe II (ppm)} &= 2,053 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 102,65 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe III (ppm)} &= 2,070 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 103,5 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

**Batang jagung Termodifikasi 1,5 M (AM 1,5 M)**

$$\begin{aligned}\text{Fe I (ppm)} &= 1,724 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 86,2 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe II (ppm)} &= 2,087 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 104,35 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe III (ppm)} &= 2,046 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 102,3 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

**Batang jagung Termodifikasi 2 M (AM 2 M)**

$$\begin{aligned}\text{Fe I (ppm)} &= 1,777 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 88,85 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe II (ppm)} &= 2,199 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 109,95 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe III (ppm)} &= 2,246 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 112,3 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

**Batang jagung Termodifikasi 2,5 M (AM 2,5 M)**

$$\begin{aligned}\text{Fe I (ppm)} &= 0,360 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 18 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe II (ppm)} &= 0,423 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 21,15 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fe III (ppm)} &= 0,450 \text{ mg/L} \times 50 \\ &= 22,5 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

**➤ Konsentrasi Cu****Limbah**

$$\text{Cu I (ppm)} = 4,805 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 240,25 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 4,82 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 241 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu III (ppm)} = 4,83 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 241,5 \text{ mg/L}$$

#### **Batang Jagung Alami (BA)**

$$\text{Cu I (ppm)} = 4,885 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 244,25 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 4,476 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 223,8 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 4,234 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 211,7 \text{ mg/L}$$

#### **Aktivasi HCl 0,1 M (AKT)**

$$\text{Cu I (ppm)} = 4,046 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 202,3 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 3,601 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 180,05 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu III (ppm)} = 2,834 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 141,7 \text{ mg/L}$$

#### **Batang jagung Termodifikasi 1,5 M (AM 1,5 M)**

$$\text{Cu I (ppm)} = 3,852 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 192,6 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 1,958 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 97,9 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu III (ppm)} = 2,044 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 102,2 \text{ mg/L}$$

#### **Batang jagung Termodifikasi 2 M (AM 2 M)**

$$\text{Cu I (ppm)} = 3,458 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 172,9 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 4,083 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 204,15 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu III (ppm)} = 4,087 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 204,35 \text{ mg/L}$$

**Batang jagung Termodifikasi 2,5 M (AM 2,5 M)**

$$\text{Cu I (ppm)} = 4,017 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 200,85 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu II (ppm)} = 4,44 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 222 \text{ mg/L}$$

$$\text{Cu III (ppm)} = 4,4 \text{ mg/L} \times 50$$

$$= 220 \text{ mg/L}$$

Tabel 7. Perhitungan Konsentrasi Rata-rata dari Tiga Kali Ulangan Analisis Logam Fe dan Cu pada Limbah dan seluruh Variasi Perlakuan Biosorben Batang Jagung

Logam	Limbah	BA	AKT	AM 1,5 M	AM 2 M	AM 2,5 M
Fe	206,45	90,5	78,6	86,2	88,85	18
	215	100,25	102,65	104,35	109,95	26,15
	222,4	101,75	103,5	102,3	112,3	22,5
Rata-rata	219,7	101	103,075	103,325	111,125	24,325
Cu	240,25	244,25	202,3	192,6	172,9	200,85
	241	223,8	180,05	97,9	204,15	222
	241,5	211,7	141,7	102,2	204,35	220
Rata-rata	241,3	234,025	191,175	100,05	204,25	221

Tabel 8. Konsentrasi logam Fe dan Cu pada limbah laboratorium dan pada variasi perlakuan batang jagung setelah proses adsorpsi

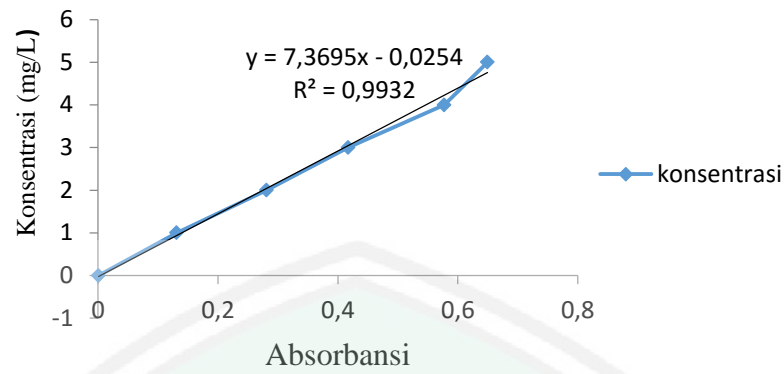
Limbah Mula-mula	Variasi Adsorben	Konsentrasi Logam Setelah Adsorpsi		% Penurunan	
		Fe (ppm)	Cu (ppm)	Fe (%)	Cu (%)
Logam Fe	BA	101	234,025	54,03	3,02
	AKT	103,075	191,175	53,08	20,77
Logam Cu	AM 1,5 M	103,325	100,05	52,97	58,54
	AM 2 M	111,125	204,25	49,42	15,35
	AM 2,5 M	24,325	221	88,93	8,41

Tabel 9. Jumlah Limbah Logam Cu dan Fe di laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Hasil Praktikum Selama 1 Tahun

<b>Praktikum / Judul</b>	<b>Cu (mL)</b>	<b>Fe (mL)</b>
Kimia Anorganik I:		1.155
b. Reaksi pada Unsur dan Beberapa Senyawa Halogen		
Kimia Anorganik II:		
d. Reaksi pada Unsur dan Senyawa Tembaga dan Perak	1.575	
e. Kekuatan Ligan Air dan Amonia pada Kompleks Cu(II)	5.026,5	
f. Penentuan Senyawa Kompleks dengan Metode Jobs		126
Kimia Analisis Dasar:		
b. Analisis Gravimetri	300	
Kimia Analisis Instrumen:		
b. Analisis Mineral dengan AAS	9.900	9.900
Kimia Dasar (Jurusan Biologi):		
b. Pembuatan dan Pengenceran Larutan	30	
Jumlah	16.867,5	12.905

Tabel 10. Data Absorbansi Larutan Seri Standar Ion Besi ( $\text{Fe}^{2+}$ )

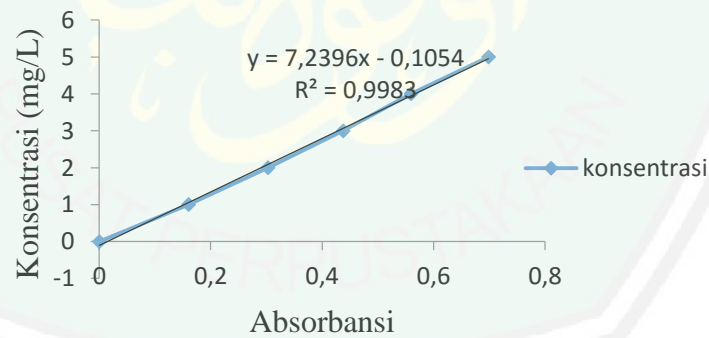
<b>Konsentrasi (mg/L)</b>	<b>Absorbansi Rata-rata (A)</b>
0	0,0008
1	0,1310
2	0,2808
3	0,4170
4	0,5773
5	0,6492



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Larutan Seri Standar Fe<sup>2+</sup>

Tabel 11. Data Absorbansi Larutan Seri Standar Ion tembaga (Cu<sup>2+</sup>)

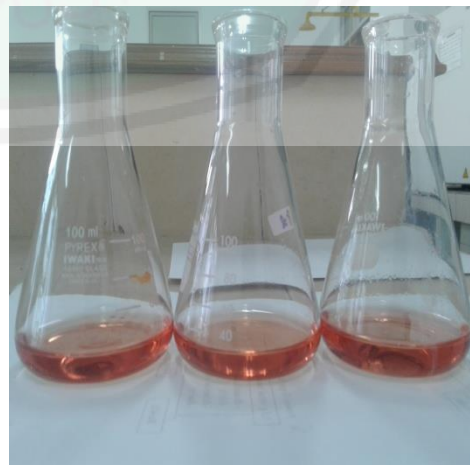
Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi Rata-rata (A)
0	0,0002
1	0,1602
2	0,3027
3	0,4379
4	0,5595
5	0,6988



Gambar 4.5 Kurva Kalibrasi Larutan Seri Standar Cu<sup>2+</sup>



## Lampiran 5. Dokumentasi Hasil Penelitian

**Preparasi sampel****Demineralisasi****Aktivasi****Titration Gugus Asam****Titration Gugus Basa**



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALIKI MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN KIMIA

Gejeng Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933  
www.uin-malang.ac.id Email: info\_uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

**KARTU KONSULTASI PENELITIAN**

Nama : Ulal Azmiyani  
NIM : 12630087  
Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Fe Menggunakan Batang Jagung Teraktivasi Asam Sitrat Pada Limbah Laboratorium UIN Maliki Malang  
Pembimbing Utama : Eny Yulianti M.Si  
Pembimbing Agama :  
Konsultan : Rifatul Mahmudah M.Si

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Catatan (ditulis tangan)	Tanda tangan (Pembimbing)	
E	1	7 November 2016	Menentukan tema penelitian	Mempelajari hasil penelitian Arini Manubrah	
E	2	12 November 2016	Melanjutkan diskusi tentang tema penelitian	Disarankan mengikuh praktikum Kimia tgg adsorpsi besorben	
R	3	1 Desember 2016	Bab I	Ayat ditertakan setelah pembahasan limbah lab UIN	
E	4	13 Desember 2016	Bab I (Revisi)	mempelajari jurnal ramos ttg metode	
R	5	19 Januari	Revisi BAB I	mempelajari jurnal ttg karat teraktivasi gugul fungsi	
E	6	9 Januari	Revisi BAB I dan 2	mencari buku bioorganik chemistry	
E	7	10 Januari	Pembagian tema dengan teman peneliti	Ditanyakan membaca Bab 1-3	
R	8	15 Januari	Bab 2 Revisi	Demikian pemecahan ttg limbah lab	
E	9	23 Januari	Bab 2 Revisi	Revisi diagram alir yg tepat	
R	10	7/2 2017	Bab 2 Revisi dan Bab 3	Ditanyakan pembahasan ttg toksitas logam	
E	11	23/2 2017	Bab 2 Revisi dan Bab 3	Gugul fungsi	
R	12	29/2 2017	Bab 2 Revisi " " "	Dicari jurnal yang berhubungan dg besorben	
E	13	1/3 2017	" " " " "	Estentikasi	
R	14	19/3 2017	" " " " "	Di bab 2 ditambah limbah UIN	
E	15	15/3 2017	" " " " "	Teori HSAB	
R	16	17/3 2017	Bab 3	setiap karakterisasi diralat sampelnya	
E	17	18/3 2017	" "	Buat diagram alir FTIR, ICP, XRF	
E	18	22/3 2017	" "	Pedoman ICP, XRF, FTIR	
E	19	28/3 2017	Bab 1-3	fixasi + ACC	
R	20	28/3 2017	Revisi Bab 1-3	fixasi + ACC Perapihan bab 1-3	



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALIKI MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN KIMIA

Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933  
www.uin-malang.ac.id Email: info\_uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Catatan (ditulis tangan)	Tanda tangan (Pembimbing)
21	8 Nov 2017	Bab 1 - III	R Mencari jurnal pendukung	
22	15 Nov 2017	Bab 1 - III (Revisi)	R Menambahkan zampak logam	
23	20 Nov 2017	Bab 1 - III (Revisi)	R Konsultasi Rumusan dan batasan masalah	
24	1 Des 2017	Revisi lampiran	E Konsultasi diagram alir	
25	11 Des 2017	Bab 4	E Konsultasi tata gugur fungsi	
26	20 Des 2017	Revisi pembahasan	E Menaulang titrasi untuk mendapatkan tata gugur fungsi	
27	8 Jan 2018	Revisi pembahasan	E Reaksi asam ri berat sengam selulosa	
28	17 Jan 2018	Bab 4	E Ditambah pembahasan KRF dan FTIR	
29	8 Feb 2018	Bab 4	E Penetapan data pH	
30	21 Feb 2018	Bab 4	E Penambahan pembahasan akhlesi (kalimat diperbaiki)	
31	1 Maret 2018	Revisi pembahasan	E Penulisan kalimat diperbaiki	
32	7 Maret 2018	Latihan presentasi	E Revisi penulisan kalimat	
33	14 Maret 2018	Latihan presentasi	E Mekanisme reaksi esterifikasi	
34	20 Maret 2018	Integrasi Sains	E Ditambahkan tafsir surah ayat tentang tumbuhan	
35	21 Maret 2018	Revisi pembahasan (FTIR)	E ACC (tanda tangan pengusul) dan konsultasi	
36	20 Maret 2018	Integrasi Sains	E Ditambahkan mekanisme tafsir ayat tentang tumbuhan	
37	22 Maret 2018	Revisi Integrasi	E ACC	
38	22 Mei 2018	Abstrak المشرق الرايني	E ACC	

Malang, .....201....  
Pembimbing I