

**MODIFIKASI BATANG JAGUNG MENGGUNAKAN ASAM SITRAT
SEBAGAI BIOSORBEN *METHYLENE BLUE***

SKRIPSI

Oleh:
ANASTIKA SURI IRVIYANTI
NIM. 13630028



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**MODIFIKASI BATANG JAGUNG MENGGUNAKAN ASAM SITRAT
SEBAGAI BIOSORBEN *METHYLENE BLUE***

SKRIPSI

Oleh:
ANASTIKA SURI IRVIYANTI
NIM. 13630028

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
2019

**MODIFIKASI BATANG JAGUNG MENGGUNAKAN ASAM SITRAT
SEBAGAI BIOSORBEN *METHYLENE BLUE***

SKRIPSI

Oleh:
ANASTIKA SURI IRVIYANTI
NIM. 13630028

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 11 Januari 2019

Pembimbing I



Eny Yulianti, M.Si
NIP. 19760611 200501 2 006

Pembimbing II



Oky Bagas Prasetyo, M.PdI
NIDT. 19890113 20180201 1 244



Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

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

**MODIFIKASI BATANG JAGUNG MENGGUNAKAN ASAM SITRAT
SEBAGAI BIOSORBEN *METHYLENE BLUE***

SKRIPSI

Oleh:
ANASTIKA SURI IRVIYANTI
NIM. 13630028

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 11 Januari 2019

Penguji Utama	: Elok Kamilah Hayati, M.Si NIP. 197900620 2006 042 002	(.....)
Ketua Penguji	: Susi Nurul Khalifah, M.Si NIDT. 19851020 20180201 2 240	(.....)
Sekretaris Penguji	: Eny Yulianti, M.Si NIP. 19760611 200501 2 006	(.....)
Anggota Penguji	: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI NIDT. 19890113 20180201 1 244	(.....)



Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia

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

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anastika Suri Irviyanti

NIM : 13630028

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat
Sebagai Biosorben *Methylene Blue*

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil penelitian saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 14 Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan,



Anastika Suri Irviyanti
NIM. 13630028

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'Alamin, segala puji bagi Allah Penguasa alam semesta atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat Sebagai Biosorben Methylene Blue**” dapat terselesaikan dengan baik dan harapan adanya perbaikan untuk hasil maksimal. Semoga sholawat serta keselamatan yang berlimpah selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan, adanya beberapa hambatan dan keterbatasan pengetahuan penulis, namun dalam penulisan ini selalu ada dukungan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu dan Ayah atas kasih sayang dan doa yang senantiasa menyertai.
2. Ibu Eny Yulianti, M.Si. selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini
3. Bapak Oky Bagas Prasetyo, M.PdI selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah memberikan bimbingan integrasi agama dan sains dalam laporan ini
4. Ibu Susi Nurul Khalifah, M.Si. selaku Dosen Konsultan yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini
5. Segenap Bapak dan Ibu Laboran Laboratorium Jurusan Kimia yang telah memberikan pelayanan selama proses penelitian
6. Teman-teman tim penelitian batang jagung yang telah memberikan semangat dan motivasi selama penelitian sampai penyusunan laporan hasil penelitian ini
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dimana telah membantu dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini.

Demikian ucapan terima kasih yang dapat disampaikan. Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam laporan hasil penelitian ini. Kritik dan saran diharapkan untuk perbaikan laporan ini agar dapat menjadi naskah skripsi yang baik dan bermanfaat.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
الملخص	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pemanfaatan Batang Jagung dalam Perspektif Islam	7
2.2 Batang Jagung sebagai Biomassa	10
2.3 Aktivasi Biomassa	12
2.4 Asam Sitrat sebagai Bahan Modifikasi Adsorbent	13
2.5 Batang Jagung sebagai Biosorben <i>Methylene Blue</i>	16
2.6 Analisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Tahapan Penelitian	20
3.4 Cara Kerja	21
3.4.1 Preparasi Batang Jagung	21
3.4.2 Optimasi analisis <i>methylene blue</i> menggunakan spektrofotometer UV-Vis	21
3.4.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum <i>Methylene</i>	

<i>Blue</i>	22
3.4.2.2 Pembuatan Kurva Standar <i>Methylene Blue</i>	22
3.4.3 Demineralisasi Biosorben Batang Jagung dengan HCl 0,1 M...22	
3.4.4 Modifikasi Biosorben Batang Jagung dengan Asam Sitrat.....23	
3.4.5 Adsorpsi <i>Methylene Blue</i> menggunakan Biosorben Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat.....23	
3.4.6 Karakterisasi.....24	
3.4.6.1 Karakterisasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan FTIR	24
3.4.6.2 Analisis Kuantitatif Gugus Fungsi Biosorben Batang Jagung Menggunakan Metode Titrasi Boehm	24
3.4.7 Analisis Data	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	27
4.1 Optimasi Analisis <i>Methylene Blue</i> menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	27
4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum <i>Methylene Blue</i>	28
4.1.2 Pembuatan Kurva Standar <i>Methylene Blue</i>	28
4.2 Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat	30
4.3 Adsorpsi <i>Methylene Blue</i> menggunakan Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat.....	34
4.4 Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif dengan Metode Titrasi Boehm ..35	
4.5 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam.....	38
BAB V PENUTUP.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batang Jagung Kering (sisa panen).....	10
Gambar 2.2 Beberapa gugus oksida yang menyebabkan sifat asam.....	11
Gambar 2.3 Rumus molekul asam sitrat	13
Gambar 2.4 Reaksi selulosa dengan asam sitrat	14
Gambar 2.5 Spektra IR batang jagung alami (BA), batang jagung terdelignifikasi (BD), batang jagung terdelignifikasi dan teraktivasi asam sitrat (BDA 0,5; BDA 1,0; BDA 1,5)	15
Gambar 2.6 Stuktur <i>methylene blue</i>	17
Gambar 2.7 Grafik panjang gelombang optimum <i>methylene blue</i>	19
Gambar 4.1 Grafik panjang gelombang <i>methylene blue</i> variasi pH 2-11	27
Gambar 4.2 Panjang gelombang optimum <i>methylene blue</i> pada pH 7	28
Gambar 4.3 Kurva standar <i>methylene blue</i>	29
Gambar 4.4 Reaksi dugaan antara selulosa dan asam sitrat.....	31
Gambar 4.5 Spektra IR batang jagung seluruh variasi.....	32
Gambar 4.6 Diagram batang hubungan konsentrasi <i>methylene blue</i> dan batang jagung termodifikasi asam sitrat	35
Gambar 4.7 Diagram batang total situs asam batang jagung alami dan batang jagung termodifikasi asam sitrat	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Gugus Fungsi Batang Jagung34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian	46
Lampiran 2 Diagram Alir.....	47
Lampiran 3 Pembuatan Reagen dan Perhitungan	51
Lampiran 4 Dokumentasi.....	61



ABSTRAK

Irviyanti, Anastika Suri. 2019. **Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat Sebagai Biosorben *Methylene Blue***. Pembimbing Utama: Eny Yulianti, M.Si., Pembimbing Agama: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI., Konsultan: Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Kata Kunci : batang jagung, asam sitrat, *methylene blue*, gugus aktif

Batang jagung memiliki potensi sebagai biosorben pada penurunan kadar zat warna dalam limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi asam sitrat pada batang jagung terhadap adsorpsi *methylene blue*. Analisis kuantitatif gugus fungsi total (karboksil, lakton, dan hidrosil) batang jagung dilakukan dengan metode titrasi Boehm. Karakteristik batang jagung termodifikasi asam sitrat menggunakan FTIR, sedangkan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan kadar *methylene blue*.

Tahapan penelitian ini meliputi; optimasi analisis *methylene blue* menggunakan UV-Vis, demineralisasi, modifikasi batang jagung dengan variasi konsentrasi asam sitrat 0,5 M; 1 M; 1,5 M; dan 2 M, adsorpsi *methylene blue*, karakterisasi batang jagung menggunakan FTIR, analisis kuantitatif gugus fungsi (karboksil, lakton, dan hidrosil) batang jagung menggunakan metode titrasi Boehm, analisis kadar *methylene blue* menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Hasil analisis spektra IR setelah dimodifikasi asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru C=O ester pada bilangan gelombang 1737 cm^{-1} , sehingga dapat diketahui bahwa reaksi esterifikasi telah terjadi pada batang jagung. Gugus fungsi total tertinggi pada saat batang jagung dimodifikasi asam sitrat 1 M yaitu sebesar 3,77 meq/gram. Kenaikan gugus fungsi total dari 2,73 meq/gram pada batang jagung alami sesuai dengan kenaikan kapasitas adsorpsinya dari 65,58 mg/g menjadi 88,10 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi asam sitrat memberi pengaruh pada kemampuan batang jagung dalam adsorpsi *methylene blue* menjadi lebih baik.

ABSTRACT

Irviyanti, Anastika S. 2019. **Cornstalks Modified Citric Acid as a Methylene Blue Biosorbent**. Supervisor: Eny Yulianti, M.Si., Religious Supervisor: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI., Consultant: Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Keywords : cornstalk, citric acid, methylene blue, functional group

Corn stalks have the potential as biosorbents in decreasing levels of dyes in waste. This study aims to determine the effect of modification of citric acid on corn stalk on the adsorption of methylene blue. Quantitative analysis of total functional groups (carboxyl, lactone, and hydroxyl) of corn stalks was carried out by the Boehm titration method. Characteristics of citric acid modified corn stalks using FTIR, while UV-Vis spectrophotometer to determine methylene blue levels.

The stages of this study include, optimization of the analysis of methylene blue using UV-Vis, demineralization, modification of corn stalks with concentration variations of citric acid are 0.5 M; 1 M; 1.5 M; and 2 M, methylene blue adsorption, characterization of corn stalks using FTIR, quantitative analysis of functional groups (carboxyl, lactone, and hydrosil) of corn stalks using the Boehm titration method, analysis of methylene blue using UV-Vis spectrophotometer..

The results of the analysis of IR spectra after modified citric acid showed the presence of a new group C = O ester at wave number 1737 cm⁻¹, so that it can be seen that the esterification reaction has occurred in the corn stalk. The highest total functional group at the time of modified citric acid 1 M is 3.77 meq/ gram. The increase in the total functional group of 2.73 meq / gram in natural corn stalks was in accordance with the increase in its adsorption capacity from 65.58 mg / g to 88.10 mg / g. This shows that the modification of citric acid has an effect on the ability of corn stalks to better absorb methylene blue.

الملخص

إرفيتي، أنستيكا سوري . 2019. تعديل ساق الذرة باستخدام حمض الستريك بالكتلة الحيوية الميثيلين الازرق. المشرف الرئيسي : إيني يوليتي الماجستير, المشرف الديني: أوكي باغس فراستيو الماجستير,المستشار: سيسي نور الخليفة الماجستير.

الكلمة المفتاحية : ساق الذرة, حمض الستريك,الميثيلين الازرق,مجموعة وظيفة.

ساق الذرة لها إمكانية كحمض الستريك في تخفيض قدر الخضب في النفيات. هذه الدراسات تهدف لمعرفة أثر تعديل حمض الستريك في ساق الذرة لامتزاز الميثيلين الازرق . تحليل كمي لمجموعة وظيفية إجماليا (كربوكسيل,لاكتون و هردوكسيل) في ساق الذرة تصنع بمعايرة التحليل الحجمي بوهم. صفة ساق الذرة تعرف بحمض الستريك باستخدام FTIR وأما سفيكتروفوتومتر UV-Vis قدر الميثيلين الازرق.

تشمل هذه الخطوة التحليلية منها: مثالية التحليل الميثيلين الازرق باستخدام إزالة المعدن UV-Vis, إزالة الأملاح المعدنية , تعديل ساق الذرة بنوع التركيز في حمض الستريك 0,5 م: 1 م: 1,5 م: 2 م, لامتزاز الميثيلين الازرق , وصف ساق الذرة باستخدام FTIR , التحليل الحجمي لمجموعة وظيفية (كربوكسيل,لاكتون و هردوكسيل) لساق الذرة باستخدام التحليل الحجمي بوهم, التحليل قر الميثيلين الازرق بسفكتروفوتومتر UV-Vis.

نتيجة التحليل طيف الأشعة السينية بع تعيل حمض الستريك تدل على وجود مجموعة وظيفية C=O إسترات في عدد الموجة 1737 سم , حتى تعرف أن رد فعل نموذجي حدثت في ساق الذرة . مجموعة وظيفية إجماليا الأعلى حين أصيب ساق الذرة بالتعديل بحمض الستريك 1م بقدر 3,77 جرام . ارتفاع مجموعة وظيفية الاجالي من 2,73 جرام في ساق الذرة طبيعيا يطابق بارتفاع الكمية الامتزاز من 65,58 ميليغرام إلى 88,10 ميليغرام . وهذا يدل على أن تعديل حمض الستريك يؤثر في قدرة ساق الذرة في الامتزاز الميثيلين الازرق جيدا.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan zat warna sintetik yang berkembang di berbagai bidang industri menyebabkan peningkatan limbah cair zat warna. Limbah yang berwarna berpotensi mengurangi masuknya cahaya matahari ke dalam air dan mencegah proses fotosintesis. Hal ini berakibat menurunnya kualitas perairan dan makhluk hidup yang tinggal didalamnya akan mati karena kekurangan O₂ atau terkontaminasi oleh bahan beracun (Widjajanti et al., 2011).

Limbah zat warna yang dihasilkan umumnya merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang sebagian besar menyebabkan pencemaran lingkungan di perairan (Wijaya et al., 2006). Salah satu zat warna yang sering digunakan adalah *methylene blue*. Pewarna ini memiliki gugus benzena yang menyebabkan sulit didegradasi (Christina et al., 2007). Zat warna *methylene blue* menjadi perhatian besar dalam proses pengolahan limbah karena senyawanya yang sulit diuraikan. Senyawa ini bersifat toksik, menyebabkan mutasi genetik dan berpengaruh pada reproduksi (Lewis et al., 1987).

Limbah zat warna secara kolektif dalam jangka waktu yang lama dapat membahayakan dan menimbulkan kerusakan lingkungan. Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur'an surat Ar-Ruum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, sehingga akibatnya Allah mencipikan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”

Ayat di atas menyebutkan bahwa telah terjadi kerusakan baik di darat maupun di laut yang disebabkan oleh tangan-tangan manusia. Para ulama kontemporer menyebutkan bahwa kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan yang berkaitan dengan lingkungan. Salah satu kerusakan lingkungan yang sering terjadi adalah masalah pencemaran air karena terpapar oleh limbah zat warna hasil dari limbah industri maupun laboratorium.

Beberapa penelitian pengurangan zat warna dan senyawa organik dalam limbah cair telah banyak dilakukan dengan adsorpsi. Diantara beberapa metode pengolahan (koagulasi, oksidasi kimia, enzimatik, fotokatalitik), proses adsorpsi lebih menguntungkan. Proses adsorpsi merupakan metode yang lebih baik karena lebih sederhana, efisiensi tinggi, dan membutuhkan energi rendah, oleh karena itu diperlukan penelitian untuk adsorben yang lebih efektif. Biomasa alami sebagai adsorben lebih diperhatikan karena sifatnya yang mudah terdegradasi dan dapat diperbarui (Fan et al., 2012 dalam Wu et al., 2017).

Kapasitas atau daya adsorpsi suatu adsorben dapat ditingkatkan dengan proses aktivasi. Salah satu cara aktivasi adsorben yaitu dengan aktivasi kimia dimana merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia yang dapat membersihkan permukaan pori (Sembiring and Sinaga, 2003). Aktivasi juga digunakan untuk menghilangkan logam-logam mineral yang masih tertempel dalam biomassa atau biasa disebut demineralisasi. Hal ini sesuai dalam Safrianti et al. (2013) bahwa aktivasi menggunakan asam nitrat pada limbah jerami padi akan mendekomposisikan

garam-garam mineral seperti kalsium (Ca) yang berikatan dengan adsorben. Berkurangnya garam-garam mineral tersebut mengindikasikan terbentuknya gugus fungsi COOH dan -OH.

Pada penelitian ini menggunakan HCl atau asam klorida encer untuk proses demineralisasi. Pemilihan aktivator ini karena sifat kekuatan pertukaran ion lebih besar sehingga dapat mengurangi pengotor atau mineral pada adsorben lebih efektif. Penelitian Nurmasari (2008) melakukan demineralisasi pada tandan kosong kelapa sawit untuk mendekomposisi kandungan mineral dan mendesorpsi logam-logam yang telah terikat pada dinding sel biomasa melalui pertukaran ion. Hal ini akan mengakibatkan berkurangnya masa batang jagung setelah demineralisasi.

Jika asam klorida digunakan untuk demineralisasi, beda halnya dengan asam sitrat yang digunakan untuk modifikasi dan diharapkan mampu meningkatkan jumlah gugus aktif dalam batang jagung. Seperti penelitian yang telah dilakukan Leyva-Ramos et al. (2012), tongkol jagung dimodifikasi dengan asam sitrat sebagai adsorben logam Cd (II). Asam sitrat bereaksi dengan selulosa dan meningkatkan gugus asam karboksilat. Pada penelitiannya dijelaskan pula kapasitas adsorpsi yang bergantung pada konsentrasi gugus karboksilat. Hasil penelitiannya menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimal dengan modifikasi asam sitrat 1 M yaitu 42,9 mg/g dengan total gugus asam 4,83 meq/g pada pH 7, suhu 25 °C, dan ukuran partikel 1,5 mm ($\pm 10-50$ mesh), sedangkan kapasitas adsorpsi tongkol jagung tanpa modifikasi sebesar 1,62 mg/g dengan total gugus asam 2,11 meq/g.

Salah satu bahan alam yang bisa digunakan sebagai adsorben adalah batang jagung. Batang jagung merupakan komponen terbesar tanaman jagung yang mencapai 83,28% total berat biomassa. Sisa batang jagung setelah panen

mengandung 53% selulosa, 15% hemiselulosa, 16% lignin, dan 16% komponen lainnya (Mahbubah, 2016). Penelitian Daud et al. (2013) menyatakan bahwa batang jagung memiliki kandungan selulosa 39%, hemiselulosa 42% dan lignin 7,3%. Sedangkan pada penelitian Wu et al. (2017) kandungan selulosa pada batang jagung mencapai 78,7 %. Gugus hidroksil pada selulosa berperan utama dalam kapasitas adsorpsi batang jagung. Hal ini menunjukkan bahwa batang jagung merupakan salah satu biomassa pertanian yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai adsorben.

Wu et al. (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa selulosa yang diperoleh dari batang jagung dapat dimurnikan dengan menggunakan larutan alkali, asam, enzim, dan kombinasi asam-basa. Pada penelitiannya dilakukan karakterisasi adsorben menggunakan FTIR pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} . Spektra FTIR hasil modifikasi dengan campuran asam sitrat dan asam nitrat yaitu munculnya gugus ester. Penelitian Mahbubah (2016) juga menunjukkan munculnya ester pada batang jagung setelah dimodifikasi dengan asam sitrat. Leyva-Ramos et al. (2012) dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa spektra FTIR tongkol jagung mengindikasikan peningkatan pita serapan pada lokasi gugus ester setelah modifikasi dengan asam sitrat.

Penelitian Wu et al. (2017), menunjukkan bahwa *methylene blue* yang teradsorpsi oleh adsorben batang jagung tanpa aktivasi sebesar 1,35 mg/g dan meningkat sebesar 8,75 mg/g setelah dimodifikasi menggunakan epoksikloropropana dan dietilentriamina dengan ukuran partikel adsorben kurang dari 1 mm. Wen et al. (2018) melakukan penelitian tentang kapasitas adsorpsi batang jagung dengan adsorbat zat warna. Hasil penelitian ini menunjukkan

kapasitas adsorpsi batang jagung setelah dimodifikasi asam poliakrilik terhadap *methylene blue* sebesar 370 mg/g, dengan ukuran partikel 5 cm.

Mahbubah (2016) melakukan karakterisasi gugus aktif batang jagung menggunakan asam sitrat sebagai bahan modifikasi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat pada batang jagung maka total gugus fungsi juga semakin besar. Konsentrasi asam sitrat tertinggi sebesar 1,5 M dengan nilai gugus fungsi total (karboksil, lakton, hidroksil) sebesar 0,783 Eq/g. Batang jagung yang digunakan berukuran 100 mesh.

Berdasarkan kajian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan modifikasi batang jagung menggunakan variasi konsentrasi asam sitrat sebagai biosorben *methylene blue*. Analisis *methylene blue* diukur menggunakan UV-Vis dan dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk mengetahui perubahan gugus fungsi setelah dimodifikasi pada permukaan batang jagung. Penentuan kuantitatif gugus fungsi total (karboksil, lakton, hidroksil) adsorben dilakukan dengan metode titrasi Boehm.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik FTIR batang jagung yang telah dimodifikasi asam sitrat ?
2. Bagaimana analisis kuantitatif gugus fungsi total biosorben batang jagung dengan metode titrasi Boehm?
3. Bagaimana pengaruh modifikasi asam sitrat terhadap kemampuan adsorpsi *methylene blue* pada batang jagung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui karakteristik FTIR batang jagung yang telah dimodifikasi asam sitrat
2. Untuk mengetahui analisis kuantitatif gugus fungsi total biosorben batang jagung dengan metode titrasi.
3. Untuk mengetahui pengaruh modifikasi asam sitrat terhadap kemampuan adsorpsi *methylene blue* pada batang jagung.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Sampel batang jagung yang digunakan adalah limbah pertanian yang berasal dari Kabupaten Malang
2. Gugus fungsi pada biosorben batang jagung yang dianalisis adalah karboksil, hidroksil, dan lakton
3. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang karakteristik biosorben batang jagung yang telah termodifikasi asam sitrat dan hasil adsorpsinya terhadap limbah cair berwarna.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Batang Jagung dalam Perspektif Islam

Islam merupakan agama yang sempurna dimana dalam ajarannya, Islam tidak hanya mengatur tentang bagaimana hubungan kaumnya dengan Allah SWT. akan tetapi juga mengatur bagaimana kaumnya berhubungan dengan sesama manusia dan lingkungan sekitar (Falahiyah, 2015). Mengenai hubungan antara manusia dengan lingkungan sekitar, Islam menganjurkan umatnya untuk menjaga serta melindungi lingkungannya agar tetap terjaga kelestariannya. Namun dalam kenyataannya, seringkali ditemui pencemaran lingkungan terutama di perairan. Berkembangnya penggunaan zat warna sintetik pada berbagai bidang industri menyebabkan dihasilkannya limbah cair zat warna dalam jumlah besar. Selain industri, dalam lingkup yang lebih kecil seperti laboratorium pendidikan juga menghasilkan limbah zat warna. Limbah zat warna yang tidak teratasi dalam jangka waktu yang lama dan mencemari perairan dapat membahayakan serta menimbulkan kerusakan lingkungan.

Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur'an surat Ar-Ruum ayat 41 tentang kerusakan di darat dan di laut. Ulama kontemporer menafsirkan ayat diatas dalam arti kerusakan lingkungan, karena arti kata kerusakan dikaitkan dengan kata darat dan laut (Shihab, 2002). Allah SWT. melarang hamba-Nya membuat kerusakan di muka bumi ini karena Allah telah memberikan banyak karunia untuk dimanfaatkan semua makhluk-Nya terutama manusia. Sebagaimana firman Allah dalam al-Quran surat Al-A'raf (7) ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah SWT. melarang perbuatan yang menimbulkan kerusakan di muka bumi dan hal-hal yang membahayakan kelestariannya sesudah diperbaiki, karena sesungguhnya apabila segala sesuatu berjalan sesuai dengan kelestariannya, kemudian terjadi perusakan padanya, sehingga akan membahayakan semua hamba Allah SWT. (Elkan, 2015), maka Allah memerintahkan untuk menjaga kelestarian lingkungan dan memanfaatkannya dengan baik.

Sebagai makhluk yang dikarunia akal, manusia diperintahkan untuk selalu berpikir dan mencari sesuatu yang belum diketahui manfaatnya, salah satunya memanfaatkan sisa hasil panen jagung yang berupa *tebon* atau batang jagung kering. Hal ini merupakan salah satu bentuk mengingat akan penciptaan Allah yang luas dan banyak manfaatnya. Sebagaimana Allah berfirman dalam al-Quran surat Ali Imron ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya

berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka”

Ayat tersebut menggambarkan kehidupan seorang muslim yang selalu berpikir bahwa tiada Allah menciptakan alam beserta isinya dengan sia-sia, Allah menciptakan dengan benar dan merupakan kebenaran (Quthb, 2001). Penciptaan langit, bumi, dan diantara keduanya tidak sia-sia dan hanya untuk tujuan yang benar, seperti pemanfaatan batang jagung sebagai adsorben limbah cair berwarna. Limbah merupakan hasil sisa produksi yang umumnya dibuang, tetapi tidak semua limbah tidak bernilai guna. Salah satu contoh limbah yang bermanfaat adalah limbah batang jagung yang dapat digunakan sebagai adsorben. Hal ini menunjukkan kebesaran Allah bagi makhluk-Nya yang berpikir.

Tanda-tanda kebesaran Allah SWT. berupa hasil ciptaan-Nya yaitu langit, bumi, segala apa yang ada di dalam keduanya, dan apa yang ada diantara keduanya. Termasuk juga setiap hal yang terjadi di dalam semua makhluk-Nya. Sebagaimana firman Allah dalam surat al-Jasiyah (45) ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٣﴾

“Dan Dia menundukkan apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi untukmu semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sungguh, dalam hal yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir”

Tafsir Al Misbah oleh Quraish Shihab menjelaskan bahwa hanya Allah yang memberikan kemaslahatan bagi makhluknya, menundukkan seluruh benda langit yang berupa bintang, bermacam planet, dan semua yang ada di bumi berupa tanaman, tanah yang subur, air, udara, dan padang pasir. Semua itu ditundukkan

oleh Allah SWT. untuk menjamin kebutuhan hidup. Nikmat-nikmat yang disebutkan merupakan tanda-tanda yang menunjukkan kekuasaan Allah bagi orang-orang yang berpikir (Zarrabi, 2007).

2.2 Batang Jagung Sebagai Biomasa

Beberapa tahun terakhir proporsi penggunaan jagung oleh industri pakan telah mencapai 50 persen dari total kebutuhan nasional. Pada 20 tahun kedepan, penggunaan jagung untuk pakan diperkirakan terus meningkat hingga lebih dari 60 persen dari total kebutuhan nasional setelah tahun 2020 (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010). Selama tahun 2009-2013, rata-rata produksi tanaman jagung di Indonesia mencapai 18,3 juta ton per tahun berdasarkan perhitungan Badan Pusat Statistik (BPS) dan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.

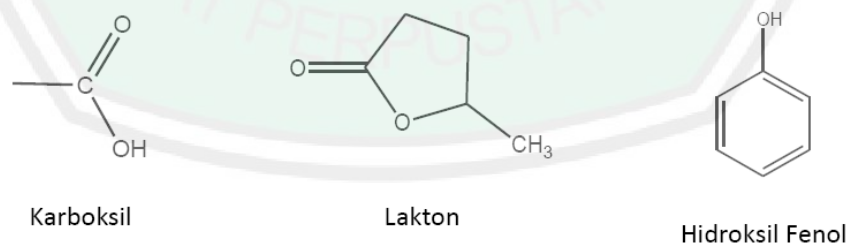


Gambar 2.1 Batang Jagung Kering (sisa panen)

Permasalahan yang muncul setiap musim panen adalah adanya limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan, misalnya panen padi, kedelai, dan jagung. Batang jagung muda biasa digunakan sebagai pakan ternak, namun batang jagung yang sudah kering biasanya dibakar. Hal ini menimbulkan pencemaran udara yang cukup mengganggu lingkungan. Berbagai penelitian tentang limbah pertanian

menunjukkan potensi dari limbah ini dimanfaatkan sebagai arang aktif berkualitas tinggi yang dapat digunakan sebagai adsorben pada gas dan zat-zat terlarut pada larutan (Suhendra dan Gunawan, 2010). Menurut Wen et al. (2018) limbah pertanian terutama batang jagung lebih ramah lingkungan dan ekonomis untuk dijadikan sebagai adsorben karena mengandung selulosa yang kaya akan gugus hidroksil.

Batang jagung setelah panen mengandung 53% selulosa, 15% hemiselulosa, 16% lignin, dan 16% komponen lainnya (Mahbubah, 2016). Penelitian Daud et al. (2013) menyatakan bahwa batang jagung memiliki kandungan selulosa 39%, hemiselulosa 42% dan lignin 7,3%, sedangkan pada penelitian Wu et al. (2017) kandungan selulosa pada batang jagung mencapai 78,7 %. Gugus karboksil dan hidroksil dalam selulosa berperan penting pada kapasitas adsorpsi batang jagung. Gugus oksida pada permukaan adsorben dapat bersifat asam atau basa dan dapat ditentukan menggunakan titrasi. Gugus oksida permukaan adsorben dapat bersifat asam karena adanya pengaruh dari gugus karboksilat, lakton, dan hidroksil fenol (Mahbubah, 2016).



Gambar 2.2 Beberapa gugus oksida yang menyebabkan sifat asam

Gugus aktif yang bersifat asam telah diketahui dengan pasti seperti tersebut pada Gambar 2.2, sedangkan gugus aktif adsorben yang bersifat basa masih belum dapat dipahami secara pasti. Sifat basa dari permukaan karbon diperkirakan karena

adanya ikatan pada lapisan grafit karbon (Wibowo, et al., 2004). Adanya gugus yang bersifat asam dan basa akan mempengaruhi kemampuan adsorpsi suatu adsorben terhadap senyawa tertentu (Boehm, 1994).

2.3 Aktivasi Biomasa

Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dari CO₂ (Sembiring and Sinaga, 2003). Sedangkan aktivasi kimia merupakan aktivasi dengan penambahan kimia (Meilita and Tuti, 2003). Aktivator yang sering digunakan antara lain sulfat, klorida, fosfat dari logam alkali tanah, hidroksida logam alkali, dan asam-asam anorganik seperti H₂SO₄, H₃PO₄. Perlakuan aktivasi dengan larutan asam dapat melarutkan pengotor pada suatu material, sehingga mulut pori menjadi lebih terbuka, akibatnya luas permukaan spesifik porinya menjadi meningkat.

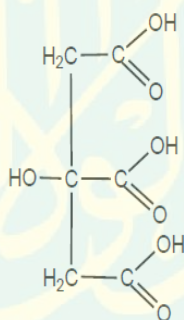
HCl atau asam klorida merupakan salah satu aktivator kimia untuk proses demineralisasi. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Nurmasari (2008) yang melakukan demineralisasi menggunakan HCl 0,1 M pada tandan kosong kelapa sawit untuk mendekomposisi kandungan mineral dan mendesorpsi logam-logam yang telah terikat pada dinding sel biomasa melalui pertukaran ion. Proses yang terjadi pada tahap demineralisasi akan menambah gugus aktif yang dapat digunakan untuk adsorpsi.

Kandungan mineral batang jagung diantaranya 0,35 % kalsium dan 0,90 % fosfor (Poove, 2008 dalam Faesal 2013). Beberapa mineral yang terkandung dalam limbah tanaman jagung seperti Fe, Zn, Mg, Na, dan K. Proses yang terjadi pada tahap demineralisasi adalah mineral yang terkandung dalam sampel akan bereaksi dengan HCl sehingga terjadi pemisahan mineral dalam sampel. Terjadinya proses

pemisahan mineral ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO₂ berupa gelembung udara pada saat larutan HCl ditambahkan dalam sampel.

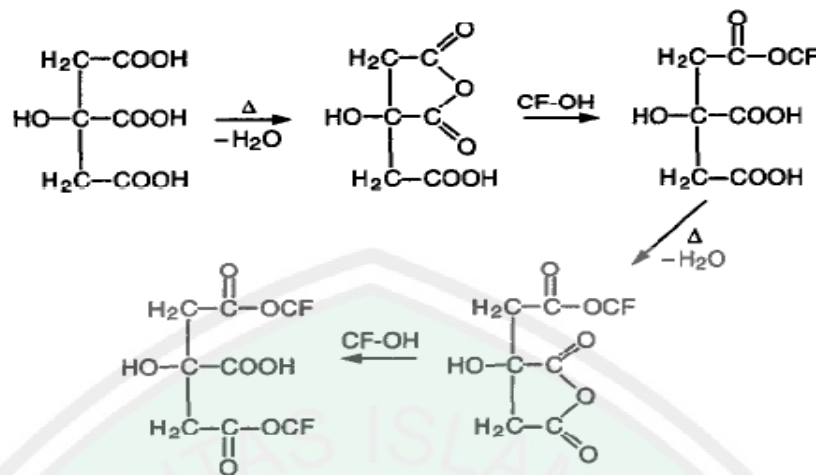
2.4 Asam Sitrat sebagai Bahan Modifikasi Adsorben

Asam Sitrat merupakan senyawa karboksilat, berwujud kristal putih, berasa masam, dan biasa terkandung dalam buah jeruk serta buah asam lainnya sebagai asam bebas. Asam sitrat bersifat polar dan larut dalam air. Rumus empiris asam sitrat: C₆H₈O₇ (Fatih, 2008). Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang mempunyai tiga gugus asam karboksilat (trikarboksilat). Asam sitrat dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi pada adsorben dengan membentuk gugus karboksilat pada permukaan ketika bereaksi dengan selulosa (Vaughan et al., 2001).



Gambar 2.3 Rumus Molekul Asam Sitrat (Mahbubah, 2016)

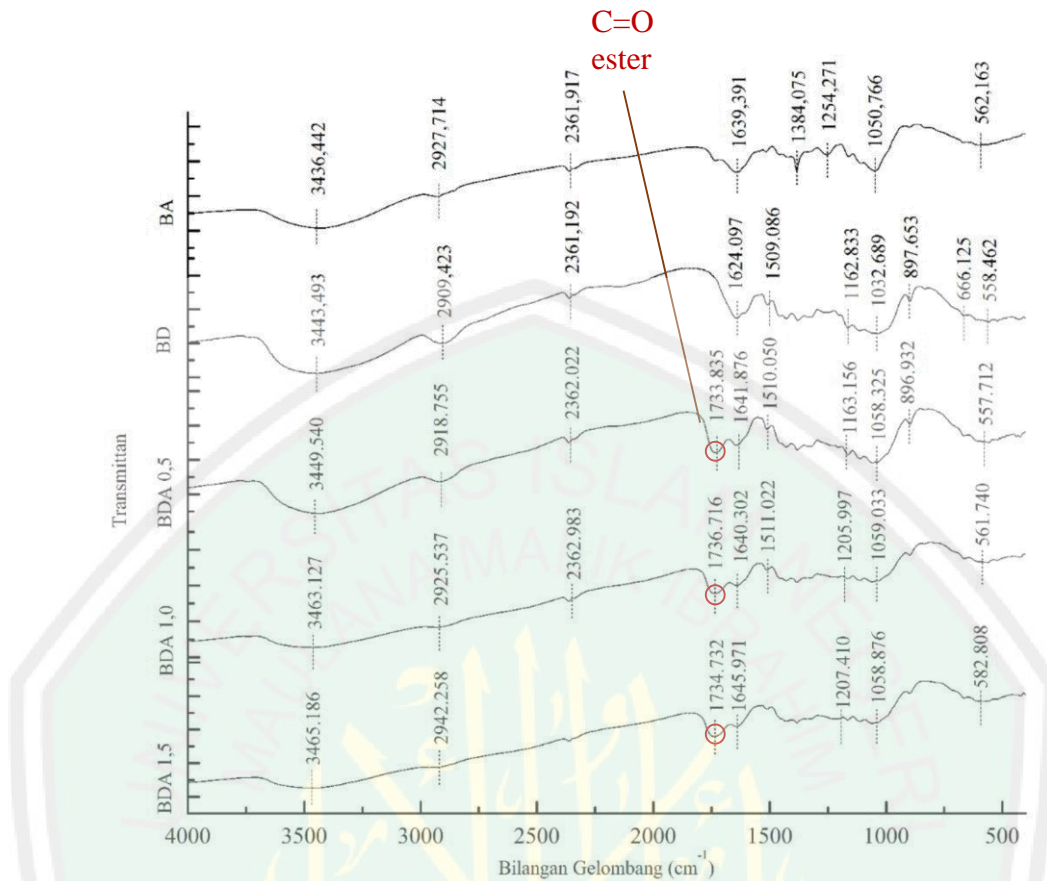
Modifikasi dengan asam sitrat bertujuan untuk menambah gugus aktif dalam selulosa. Gugus aktif yang terkandung antara lain gugus karboksil, hidroksil, dan lakton. Reaksi antara asam sitrat dan selulosa perlu dipanaskan untuk memaksimalkan reaksi (Mahbubah, 2016). Setiap molekul asam sitrat terikat selulosa selama modifikasi kimia, dua gugus karboksilat dimasukkan ke permukaan tongkol (Leyva-Ramos et al., 2012).



Gambar 2.4 Reaksi selulosa dengan asam sitrat (Wing, 1996)

Mahbubah (2016) melakukan karakterisasi gugus aktif batang jagung menggunakan asam sitrat sebagai bahan modifikasi. Reaksi yang terjadi antara asam sitrat dan selulosa yang ada dalam batang jagung adalah reaksi esterifikasi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat pada batang jagung maka total gugus fungsi juga semakin besar. Konsentrasi asam sitrat tertinggi sebesar 1,5 M dengan nilai gugus fungsi total (karboksil, lakton, hidroksil) sebesar 0,783 Eq/g.

Ramos (2012) melakukan penelitian pada tongkol jagung yang dimodifikasi dengan asam sitrat sebagai adsorben logam Cd (II). Asam sitrat bereaksi dengan selulosa dan meningkatkan gugus asam karboksilat. Penelitiannya juga menjelaskan tentang kapasitas adsorpsi yang bergantung pada konsentrasi gugus karboksilat. Hasil penelitiannya menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimal dengan modifikasi asam sitrat 1 M yaitu 42,9 mg/g dengan total gugus asam 4,83 meq/g pada pH 7 dan suhu 25 °C, sedangkan kapasitas adsorpsi tongkol jagung tanpa modifikasi sebesar 1,62 mg/g dengan total gugus asam 2,11 meq/g.



Gambar 2.5 Spektra IR batang jagung alami (BA), batang jagung terdelignifikasi (BD), batang jagung terdelignifikasi dan teraktivasi asam sitrat (BDA 0,5; BDA 1,0; BDA 1,5) (Mahbubah, 2016).

Reaksi antara asam sitrat dan tongkol jagung menyebabkan peningkatan intensitas pita gugus karbonil ester yang ditunjukkan pada Gambar 2.5, hal ini karena peningkatan jumlah $-COO$ di tongkol jagung setelah dimodifikasi. Pita ini terletak di $1731-1737\text{ cm}^{-1}$ meningkat drastis ketika konsentrasi asam sitrat adalah $0,6\text{ M}$. Perlakuan dengan konsentrasi asam sitrat lebih besar dari $0,6\text{ M}$, menunjukkan peningkatan intensitas pita sangat lambat. Total gugus asam maksimum yaitu pada konsentrasi asam sitrat $1,0\text{ M}$. Hasil ini menegaskan bahwa gugus karboksilat terikat pada tongkol jagung selama aktivasi kimia dengan asam sitrat (Leyva-Ramos et al., 2012).

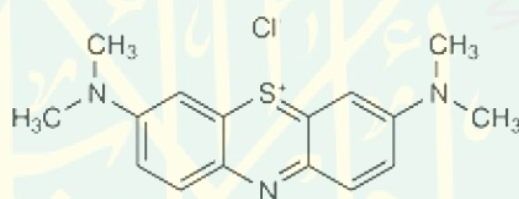
2.5 Batang Jagung sebagai Biosorben *Methylene Blue*

Adsorpsi merupakan peristiwa terakumulasinya partikel pada permukaan. Partikel yang terakumulasi dan terjerap oleh permukaan disebut adsorbat dan material tempat terjadinya adsorpsi disebut adsorben (Atkins, 1999). Kemampuan adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah ukuran partikel, luas permukaan adsorben, pH, waktu kontak, konsentrasi adsorbat, dan suhu.

Salah satu faktor adsorben yang sering diperhatikan yaitu luas permukaan dan ukuran partikel. Semakin luas permukaan adsorben maka tumbukan efektif antar partikel akan meningkat dan semakin kecil ukuran partikel adsorben maka proses adsorpsi berlangsung lebih cepat (Atkins, 1999). Beberapa penelitian menggunakan ukuran biosorben batang jagung yang berbeda-beda, diantaranya pada penelitian Mahbubah (2016) menggunakan batang jagung dengan ukuran 100 mesh, Wu et al. (2017) menggunakan batang jagung ukuran kurang dari 1 mm untuk mengadsorpsi *methylene blue*, Leyva-Ramos et al. (2012) menggunakan tongkol jagung untuk mengadsorpsi logam Cd (II) dengan ukuran 1,5 mm ($\pm 10-50$ mesh), dan Wen et al. (2018) menggunakan batang jagung sebagai adsorben zat warna dan logam kationik dengan ukuran 5 cm.

Batang jagung digunakan sebagai adsorben karena sifatnya yang ramah lingkungan dan ekonomis. Batang jagung terkandung selulosa sebesar 36,9 – 41,43 % (Wang et al., 2016). Selulosa kaya akan hidroksil dimana banyak kemungkinan reaksi kimia terjadi pada selulosa. Pada penelitian Wen et al. (2018) batang jagung termodifikasi asam poliakrilik digunakan untuk mengadsorpsi *methylene blue*. Proses adsorpsi *methylene blue* termasuk adsorpsi kimia dimana terjadi *ion-exchange* dengan adsorben.

Methylene Blue merupakan salah satu zat warna yang sering digunakan karena mudah diperoleh dengan harga terjangkau. Zat warna ini berperan penting sebagai warna dasar dalam proses pewarnaan di industri kulit, kain mori, dan kain katun. Penggunaan *methylene blue* dapat menimbulkan beberapa efek seperti iritasi jika tersentuh kulit, iritasi saluran pencernaan jika tertelan, dan menimbulkan sianosis jika terhirup (Hamdaoui and Chiha, 2007). Senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{16}H_{18}ClN_3S$ dengan bobot molekul 319,91 gram/mol, berwarna hijau tua, tidak berbau, dan stabil dalam udara serta mudah larut dalam air (larutannya berwarna biru tua), kloroform, dan alkohol. Suhu optimal pada penyerapan *methylene blue* adalah $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Wen et al., 2018).



Gambar 2.6 Struktur *Methylene Blue* (Falahiyah, 2015)

Methylene Blue mempunyai warna komplementer berupa warna biru dengan spektrum cahaya pada panjang gelombang daerah visibel yaitu antara 500-700 nm, sehingga penentuan panjang gelombang maksimum digunakan range pada panjang gelombang tersebut (Underwood, 2002). Pada penelitian Pujiana (2014) pengukuran absorbansi *methylene blue* dilakukan pada panjang gelombang 665 nm dan tidak jauh beda dengan penelitian Andriko and Sanjaya (2012) yang melakukan pengukuran pada panjang gelombang 664 nm menggunakan UV-Vis, hal ini sesuai dengan puncak serapan optimum *methylene blue*.

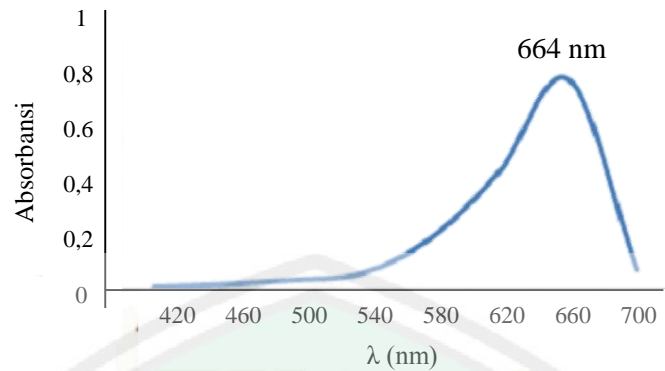
pH larutan berwarna merupakan hal yang perlu diperhatikan pada prosedur adsorpsi dan menunjukkan kemampuan adsorpsi. Pada penelitian Wen et al. (2018)

menjelaskan bahwa ion *methylene blue* terserap lebih banyak pada permukaan batang jagung termodifikasi asam poliakrilik dengan pH yang semakin tinggi. Hal ini karena muatan permukaan batang jagung lebih luas pada nilai pH yang lebih tinggi. Kemurnian tinggi pada *methylene blue* dapat diperoleh dengan ekstraksi dari larutan warna mentah pada pH 9,5 – 10.

Methylene blue merupakan parameter untuk mengetahui kemampuan suatu adsorben dalam menyerap molekul berukuran besar. Tingginya daya serap terhadap *methylene blue* menggambarkan molekul yang terserap oleh adsorben berukuran 15 Å. Pengujian *methylene blue* menunjukkan jumlah relatif makropori yang terdapat pada adsorben (Saragih, 2008).

2.6 Analisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kuantitatif dengan mengetahui spektrum absorbansi hingga diperoleh panjang gelombang (λ) optimum dari unsur atau senyawa, selanjutnya dibuat kurva standar (dengan membuat preparasi larutan standar) dan dihitung nilai konsentrasi sampel (J.Mendham, 1994). Pemilihan panjang gelombang optimum perlu dibuat kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu. Herlina (2014) dalam penelitiannya tentang studi adsorpsi-desorpsi *methylene blue* pada kitosan telah mengukur panjang gelombang optimum pada 420-700 nm dengan konsentrasi *methylene blue* 5 ppm.



Gambar 2.7 Grafik panjang gelombang optimum *methylene blue* (Herlina, 2014)

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan membuat seri larutan baku dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur kemudian dibuat kurva hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi. Herlina (2014) membuat kurva standar *methylene blue* pada konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm.

Data absorbansi hasil pengukuran dimasukkan dalam persamaan regresi kurva baku larutan zat warna yang sudah diperoleh sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut akan diperoleh konsentrasi zat warna sisa yakni zat warna yang tidak terserap oleh adsorben. Banyaknya konsentrasi zat warna yang teradsorpsi dapat dihitung dengan cara konsentrasi zat warna awal (C_0) dikurangi dengan konsentrasi zat warna sisa (C_i) (Widhianti, 2010).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei 2018 sampai Oktober 2018 di Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat gelas laboratorium, kertas saring, timbangan analitik, pH-meter, wadah plastik, ayakan 20, 40, 100, dan 200 mesh, oven, *magnetic stirrer*, *hot plate*, buret, statif, FTIR, Spektrofotometer UV-Vis (*merk varian carry*).

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi limbah batang jagung kering dari pertanian di Kabupaten Malang, Asam Sitrat 0,5 M; 1 M; 1,5 M; dan 2 M, Asam Klorida (HCl) 0,1 M, NaOH 0,05 M; Na₂CO₃ 0,05 M; NaHCO₃, zat warna *methylene blue*, indikator pp, indikator metil merah, AgNO₃, dan aquades.

3.3 Tahapan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut.

1. Preparasi batang jagung
2. Optimasi analisis *methylene blue* menggunakan spektrofotometer UV-Vis

3. Demineralisasi batang jagung menggunakan HCl 0,1 M
4. Modifikasi batang jagung menggunakan variasi konsentrasi asam sitrat 0,5 M; 1 M; 1,5 M; dan 2 M
5. Adsorpsi *methylene blue* 350 ppm menggunakan batang jagung termodifikasi asam sitrat
6. Karakterisasi batang jagung menggunakan FTIR
7. Analisis kuantitatif gugus fungsi batang jagung menggunakan metode titrasi Boehm
8. Analisis Data

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Preparasi Batang Jagung

Batang jagung sisa panen dibersihkan dan dipisahkan dari daunnya, setelah itu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga mengering. Batang jagung yang kering dipotong menjadi bagian-bagian kecil. Potongan batang jagung selanjutnya digiling halus dan diayak dengan ukuran $\pm 100-200$ mesh.

3.4.2 Optimasi Analisis *Methylene Blue* dengan Spektrofotometer UV-Vis

Optimasi pengukuran *methylene blue* dilakukan dengan mengetahui pengaruh pH terhadap spektra panjang gelombang *methylene blue* pada pH 2-11 menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan *methylene blue* 5 ppm dibuat dalam labu takar 50 ml, kemudian dikondisikan pH 2-11 dengan penambahan larutan NaOH 0,1 N dan HCl 0,1 N. Masing-masing larutan dengan variasi pH 2-11 diukur panjang gelombang optimum pada 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. pH larutan pada panjang gelombang optimum yang telah

ditentukan, selanjutnya digunakan sebagai acuan pengkondisian pH sampel *methylene blue* sebelum diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

3.4.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum *Methylene Blue*

Larutan *methylene blue* 5 ppm diatur pada pH optimum dengan penambahan larutan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N, kemudian diukur panjang gelombang optimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm. Nilai absorbansi terbesar merupakan panjang gelombang optimum.

3.4.2.2 Pembuatan Kurva Standar *Methylene Blue*

Larutan baku *methylene blue* dibuat dengan konsentrasi 0,7; 1,4; 2,8; 4,2 dan 5,6 ppm. Diukur absorbansi masing-masing larutan pada panjang gelombang optimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, kemudian dibuat kurva standar dengan sumbu x yang menyatakan konsentrasi dan sumbu y menyatakan absorbansi. Maka akan diperoleh persamaan garis $y = ax + b$.

3.4.3 Demineralisasi Biosorben Batang Jagung menggunakan HCl 0,1 M (Nurmasari, 2008)

Batang jagung diambil 100 gram dan direndam menggunakan HCl 0,1M sebanyak 2 liter selama 24 jam. Setelah itu dicuci dengan aquades hingga bebas dari ion Cl^- . Keberadaan ion Cl^- dapat dideteksi dengan penambahan $AgNO_3$ pada air pencucian batang jagung yang membentuk endapan putih $AgCl$. Jika pada filtrat tidak terbentuk endapan putih maka batang jagung dapat diasumsikan sudah bersih dari ion Cl^- . Selanjutnya filtrat batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu $60\text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

3.4.4 Modifikasi Biosorben Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat (Leyva-Ramos et al., 2012)

Biosorben batang jagung diambil 13 gram dan direndam dalam 250 mL larutan asam sitrat dengan variasi konsentrasi masing-masing 0,5 M; 1 M; 1,5 M; dan 2 M. Larutan yang berisi batang jagung dipanaskan selama 2 jam pada suhu 60 °C. Setelah itu dibiarkan dingin dan larutan dipisahkan dari batang jagung, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam. Suhu dinaikkan sampai 70 °C selama 3 jam sebagai proses dehidrasi untuk mengurangi kandungan air dan pengotor yang masih menutupi permukaan batang jagung, selanjutnya dibiarkan dingin. Batang jagung yang telah dimodifikasi dicuci beberapa kali menggunakan aquades sampai pH netral. Selanjutnya batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C sampai berat konstan.

3.4.5 Adsorpsi *Methylene Blue* menggunakan Biosorben Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat (Wen et al., 2018)

Biosorben batang jagung yang telah dimodifikasi dengan asam sitrat dan tanpa dimodifikasi asam sitrat selanjutnya digunakan untuk adsorpsi *methylene blue*. Daya adsorpsi biosorben batang jagung terhadap *methylene blue* ditentukan dengan cara dimasukkan 100 mL *methylene blue* 350 ppm ke dalam erlenmeyer 250 mL yang berisi 500 mg biosorben batang jagung, kemudian ditutup aluminium foil. Sampel di-shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan dan sentrifugasi \pm 2 menit untuk didapatkan larutan supernatan. Selanjutnya diukur absorbansi dan konsentrasinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum.

3.4.6 Karakterisasi

3.4.6.1 Karakterisasi Biosorben Batang Jagung menggunakan FTIR

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada sampel batang jagung. Preparasi sampel batang jagung dilakukan dengan 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. Pada penelitian ini sampel yang akan dikarakterisasi dengan FTIR antara lain, batang jagung tanpa modifikasi (sebelum dan setelah demineralisasi), batang jagung termodifikasi asam sitrat, serta batang jagung setelah adsorpsi *methylene blue*.

3.4.6.2 Analisis Kuantitatif Gugus Fungsi Biosorben Batang Jagung menggunakan Metode Titrasi Boehm (Leyva-Ramos et al., 2012)

Analisis kuantitatif gugus fungsi biosorben batang jagung sebelum dan setelah termodifikasi asam sitrat ditentukan menggunakan metode titrasi asam basa (Boehm, 1994). Analisis gugus asam dilakukan dengan merendam 0,375 gram serbuk batang jagung ke dalam masing-masing NaHCO_3 0,05 N, Na_2CO_3 0,05 N, dan NaOH 0,05 N sebanyak 37,5 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 HCl 0,05 N dan 2-3 tetes indikator PP. Analit tersebut dititrasi balik menggunakan NaOH 0,05 N. Semua perlakuan dilakukan tiga kali dan hasilnya adalah rata-ratanya.

Analisis gugus basa dilakukan dengan merendam 0,375 gram serbuk batang jagung dalam HCl 0,05 N sebanyak 37,5 mL. Campuran didiamkan selama 24 jam dan disaring. Filtrat yang dihasilkan dipipet sebanyak 10 mL ke dalam erlenmeyer

kemudian ditambahkan 20 mL NaOH 0,05 N dan 2-3 tetes indikator metil merah. Larutan dititrasi balik menggunakan HCl 0,05 N. Semua perlakuan dilakukan tiga kali dengan nilai hasil rata-rata.

Penentuan konsentrasi gugus aktif karboksil, lakton, dan hidroksil dapat ditentukan dengan menggunakan rumus di bawah ini (Amirudin, 2016) :

a. Analisis Gugus Asam

1) meq 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) meq gugus karboksil + meq gugus lakton

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

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

3) meq gugus hidroksil

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

meq gugus hidroksil = (x) – meq gugus karboksil- meq gugus lakton

b. Analisis 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. NaHCO₃ menetralkan gugus karboksil
2. Na₂CO₃ menetralkan gugus karboksil dan lakton
3. NaOH menetralkan gugus karboksil, lakton dan hidroksi
4. HCl menetralkan gugus basa total

3.4.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil spektra FTIR batang jagung tanpa modifikasi dan setelah termodifikasi asam sitrat, diamati perubahan atau kemunculan gugus ester pada spektra. Selain itu, menganalisis hasil data yang diperoleh pada langkah kerja adsorpsi *methylene blue* menggunakan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat. Biosorben terbaik adalah yang mampu menurunkan konsentrasi *methylene blue* dengan prosentase tertinggi.

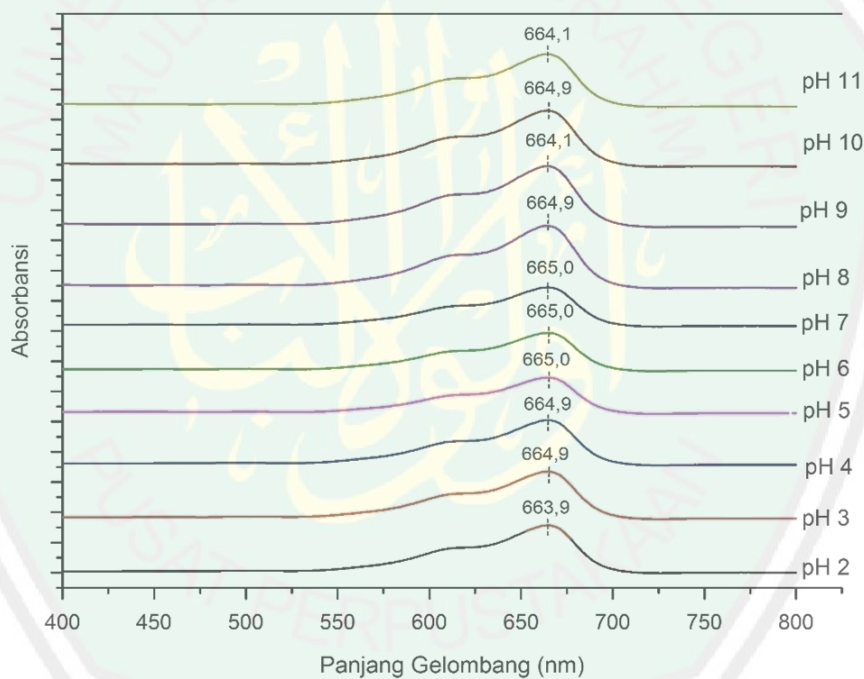


BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Optimasi Analisis *Methylene Blue* menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Methylene blue merupakan zat warna ionik yang sifat kestabilannya sangat dipengaruhi oleh pH. Optimasi pengukuran *methylene blue* dilakukan dengan mengetahui pengaruh pH terhadap spektra *methylene blue* pada pH 2-11 menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

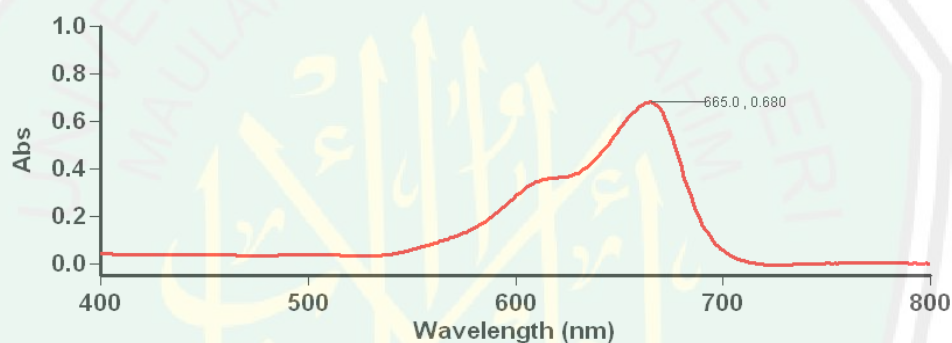


Gambar 4.1 Grafik panjang gelombang *methylene blue* variasi pH 2-11

Pada Gambar 4.1 menunjukkan perbedaan panjang gelombang *methylene blue* pada pH 2-11 tidak berubah secara signifikan yaitu pada panjang gelombang 663,9-665,0 nm. Hal ini menunjukkan bahwa struktur *methylene blue* tidak terlalu berpengaruh dengan perubahan pH, sehingga dari variasi pH 2-11 dipilih pH 7 sebagai pH optimum yang tidak jauh dari pH awal *methylene blue* pada pH 6.

4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum *Methylene Blue*

Methylene Blue mempunyai warna komplementer berupa warna biru dimana spektrum cahayanya berada pada panjang gelombang daerah visibel yaitu antara 500-700 nm (Falahiyah, 2015), sehingga pada penentuan panjang gelombang optimum digunakan range pada daerah panjang gelombang tersebut. Penentuan panjang gelombang *methylene blue* dilakukan dengan pengaturan pH. Berdasarkan perlakuan sebelumnya pada variasi pH 2-11 dipilih pH 7 sebagai pH optimum pengukuran *menthylene blue* dengan panjang gelombang 665,0 nm.



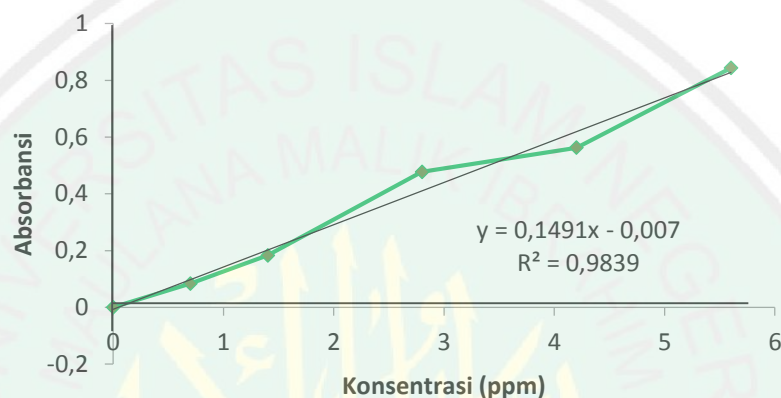
Gambar 4.2 Panjang gelombang optimum *methylene blue* pada pH 7

Gambar 4.2 menunjukkan hasil penentuan panjang gelombang *methylene blue* pada pH 7 adalah 665,0 nm dengan absorbansi 0,680. Berdasarkan hasil penentuan panjang gelombang *methylene blue* ini maka pengukuran setiap sampel yang menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 665,0 nm dengan pengaturan pH larutan sampel pada pH 7. Selanjutnya hasil absorbansi digunakan dalam pengolahan data.

4.1.2 Pembuatan Kurva Standar *Methylene Blue*

Pembuatan kurva standar bertujuan untuk membuat kurva hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi *methylene blue*. Menurut hukum Lambert-Beer,

intensitas yang diteruskan oleh larutan zat penyerap berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Pembuatan kurva standar dilakukan dengan membuat beberapa variasi konsentrasi *methylene blue* yaitu 0; 0,7; 1,4; 2,8; 4,2; dan 5,6 ppm. Selanjutnya pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum yaitu 665,0 nm.



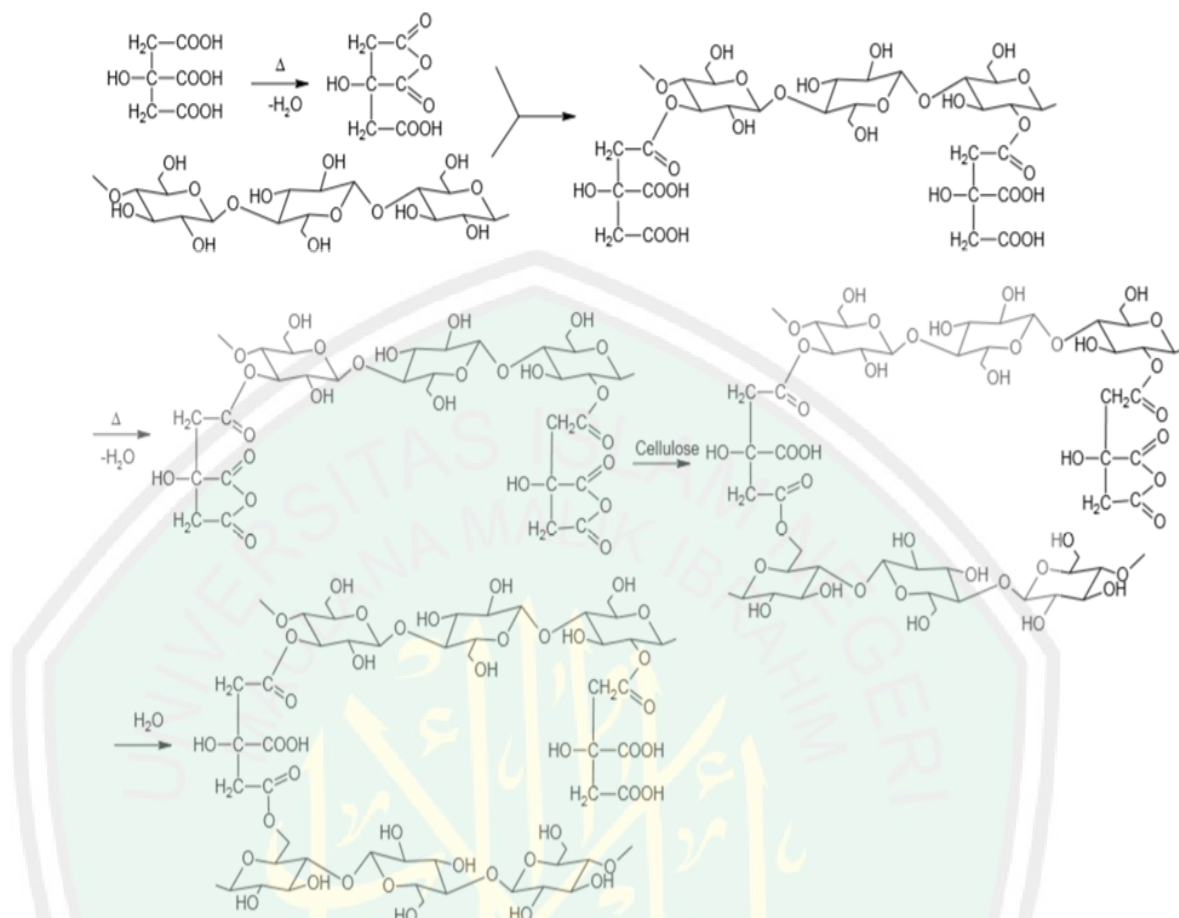
Gambar 4.3 Kurva standar *methylene blue*

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan *methylene blue* yang digunakan, maka nilai absorbansi juga meningkat. Hasil pembuatan kurva standar larutan *methylene blue* ini telah memenuhi hukum Lambert-Beer. Persamaan regresi linear yang diperoleh yaitu $y = 0,1491x - 0,007$ dengan $R^2 = 0,9839$ dimana y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi *methylene blue*. Berdasarkan nilai koefisien regresi R^2 yang mendekati 1, maka hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi menjadi linear dan sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Persamaan regresi linear dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi *methylene blue* setelah pengukuran absorbansi sampel *methylene blue* menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

4.2 Modifikasi Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat

Batang jagung yang akan dimodifikasi menggunakan asam sitrat yaitu batang jagung yang telah digiling halus dan diayak dengan ukuran 100-200 mesh. Selanjutnya dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk mengurangi pengotor maupun mineral dalam batang jagung. Demineralisasi menggunakan HCl 0,1 M yang ditambahkan dalam batang jagung dan direndam selama 24 jam. Perendaman dilakukan untuk mendesorpsi logam-logam atau pengotor yang berada di permukaan batang jagung. Penambahan HCl juga mampu menghidrolisis hemiselulosa yang terkandung dalam batang jagung. Batang jagung setelah demineralisasi nampak lebih pucat warnanya dan beratnya berkurang sebesar 20%. Sebelum demineralisasi berat batang jagung sebesar 67,79 gram dan setelah demineralisasi berkurang menjadi 54,23 gram.

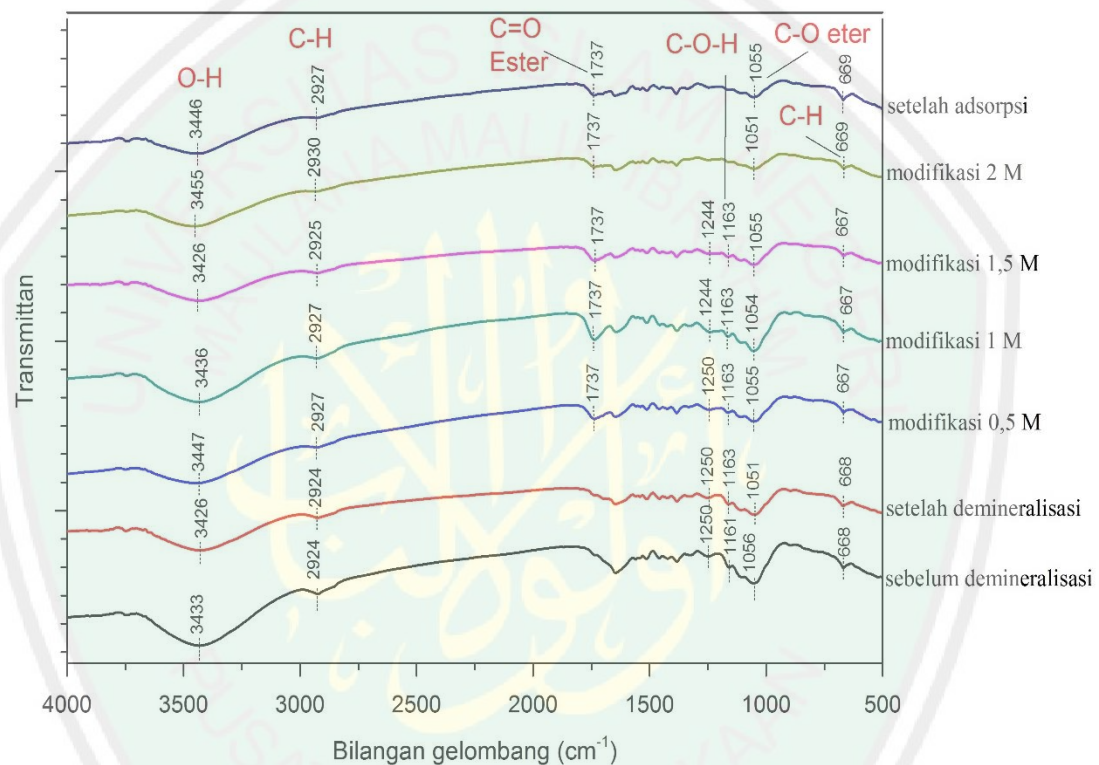
Batang jagung setelah perendaman dalam HCl dipisahkan dari larutannya dan dicuci dengan aquades sampai terbebas dari ion Cl^- . Keberadaan ion Cl^- dapat dideteksi dengan adanya endapan putih AgCl setelah penambahan AgNO_3 pada air hasil pencucian batang jagung. Ketika endapan putih sudah tidak terbentuk, maka dapat dianggap bahwa batang jagung tidak mengandung ion Cl^- . Setelah bebas dari ion Cl^- dilakukan modifikasi menggunakan asam sitrat yang bertujuan menambah gugus aktif dalam selulosa, sehingga diharapkan dengan munculnya gugus ester maka akan semakin meningkat ikatan antara gugus aktif dengan *methylene blue*. Reaksi yang terjadi adalah reaksi esterifikasi, dimana gugus aktif pada batang jagung akan bertambah dengan kemunculan salah satu gugus yaitu ester.



Gambar 4.4 Reaksi Dugaan Antara Selulosa dan Asam Sitrat (Thanh and Nhung, 2009)

Reaksi pada Gambar 4.4 menunjukkan adanya gugus hidroksil dan karboksil pada batang jagung termodifikasi asam sitrat. Menurut Thanh dan Nhung (2009), hemiselulosa mudah terhidrolisis oleh asam atau basa encer, sedangkan selulosa dan lignin lebih kuat dan tahan terhadap hidrolisis. Setelah dicuci dengan basa, selulosa dan lignin yang tersisa dapat bereaksi dengan asam sitrat selama modifikasi. Pada penelitian ini tidak dilakukan pencucian dengan basa, namun dengan asam encer yaitu HCl yang mampu menghidrolisis hemiselulosa. Kelompok hidroksil selulosa dikombinasikan dengan asam sitrat anhidrida untuk membentuk gugus ester dan menghadirkan gugus karboksil pada batang jagung. Molekul asam sitrat akan masuk pada permukaan batang jagung secara homogen sehingga

esterifikasi bisa terjadi secara sempurna pada biomasa. Reaksi esterifikasi terjadi antara molekul asam sitrat yang memiliki gugus karboksilat berikatan dengan selulosa dari batang jagung yang memiliki gugus hidroksil sehingga terbentuk gugus ester. Adanya gugus ester akan meningkatkan kemampuan adsorpsi batang jagung.



Gambar 4.5 Spektra IR Batang Jagung Seluruh Variasi

Berdasarkan Gambar 4.5 batang jagung alami sebelum dicuci dengan aquades dan batang jagung setelah demineralisasi memiliki persamaan serapan gugus fungsi yaitu mempunyai gugus O-H yang melebar dan menurun pada bilangan gelombang 3433 cm^{-1} dan 3426 cm^{-1} . Gugus C-H *stretching* pada bilangan gelombang 2924 cm^{-1} . Vibrasi C-O-H selulosa teramati dalam dua puncak (model simetris dan asimetris) pada 1250 cm^{-1} dan 1163 cm^{-1} . C-O eter dari selulosa teramati pada 1056 cm^{-1} dan 1051 cm^{-1} . Gugus aromatis C-H muncul pada bilangan

gelombang $667\text{-}669\text{ cm}^{-1}$, namun puncak serapan ini tidak muncul pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 2 M dan batang jagung setelah adsorpsi. Hal ini dimungkinkan karena gugus ini sudah terdeformasi atau habis bereaksi saat proses adsorpsi *methylene blue*. Hasil spektrum inframerah dari batang jagung alami dan terdemineralisasi menunjukkan adanya gugus alkohol, aromatis, dan eter. Pergeseran bilangan gelombang yang lebih rendah pada setiap gugus dimungkinkan adanya mineral yang berkurang saat proses demineralisasi menggunakan HCl.

Perbedaan spektra batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5; 1; 1,5; dan 2 M dengan spektra batang jagung alami yaitu adanya gugus ester pada puncak serapan 1737 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa gugus karboksil dari asam sitrat telah berikatan dengan selulosa pada batang jagung. Kemunculan gugus ester ini sesuai dengan penelitian Leyva-Ramos et al. (2012), Mahbubah (2016), dan Wen et al. (2018). Konsentrasi asam sitrat maksimum terlihat pada luas area serapan yang lebih besar pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M. Peningkatan ini disebabkan jumlah ikatan COO (ester) yang lebih banyak setelah dimodifikasi asam sitrat. Hal ini akan berpengaruh pada peningkatan kemampuan adsorpsi batang jagung dengan penurunan kadar *methylene blue* lebih besar. Gugus fungsi yang terlihat sama pada spektra serapan batang jagung termodifikasi asam sitrat dengan batang jagung alami yaitu adanya gugus alkohol, aromatis, dan eter.

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Gugus Fungsi Batang Jagung

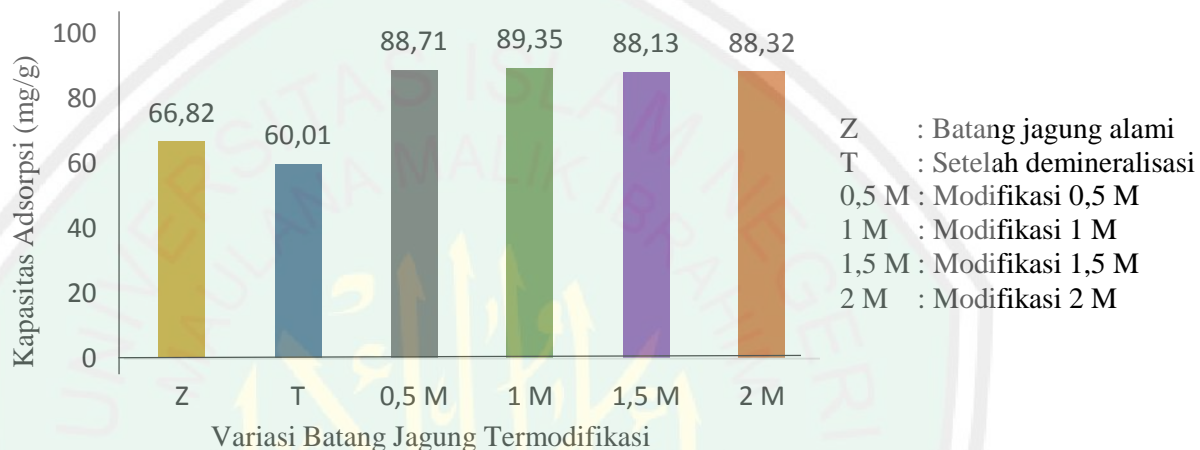
Rentang Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})						Setelah Adsorpsi
		Z	T	0,5 M	1 M	1,5 M	2 M	
3700-3200	O-H <i>stretching</i>	3433	3426	3447	3436	3426	3455	3446
3000-2800	C-H <i>stretching</i>	2924	2924	2927	2927	2925	2930	2927
1870-1550	C=O <i>stretching</i>	-	-	1737	1737	1737	1737	1737
1178-1155	C-O-H asimetris	1161	1163	1163	1163	1163	-	-
1310-1020	C-O <i>stretching</i>	1056	1051	1055	1054	1055	1051	1055
900-666	C-H <i>deformation</i>	668	668	667	667	667	669	669

Keterangan: Batang Jagung alami (Z), Batang Jagung setelah demineralisasi (T), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 0,5 M (0,5 M), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 1 M (1 M), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M (1,5 M), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 2 M (2 M).

4.3 Adsorpsi *Methylene Blue* menggunakan Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat

Batang jagung hasil demineralisasi dan modifikasi asam sitrat selanjutnya digunakan untuk mengadsorpsi *methylene blue*. Tujuan adsorpsi ini untuk mengetahui modifikasi asam sitrat terbaik dengan penurunan konsentrasi *methylene blue* terbesar. Hasil adsorpsi *methylene blue* yang disajikan pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi terbesar yaitu 89,35 mg/g pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M. Konsentrasi ini tidak jauh berbeda pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5; 1,5; dan 2 M dengan masing-masing kapasitas adsorpsi adalah 88,71; 88,13; dan 88,32 mg/g. Melihat hasil ini dapat

diketahui bahwa adsorpsi batang jagung termodifikasi asam sitrat memiliki daya adsorpsi yang hampir sama pada variasi konsentrasi asam sitrat, sehingga modifikasi asam sitrat 0,5 M dapat dipilih sebagai konsentrasi modifikasi terbaik dengan pertimbangan penggunaan bahan kimia yang tidak berlebih dengan konsentrasi lebih rendah.



Gambar 4.6 Diagram batang hubungan konsentrasi *methylene blue* dan batang jagung termodifikasi asam sitrat

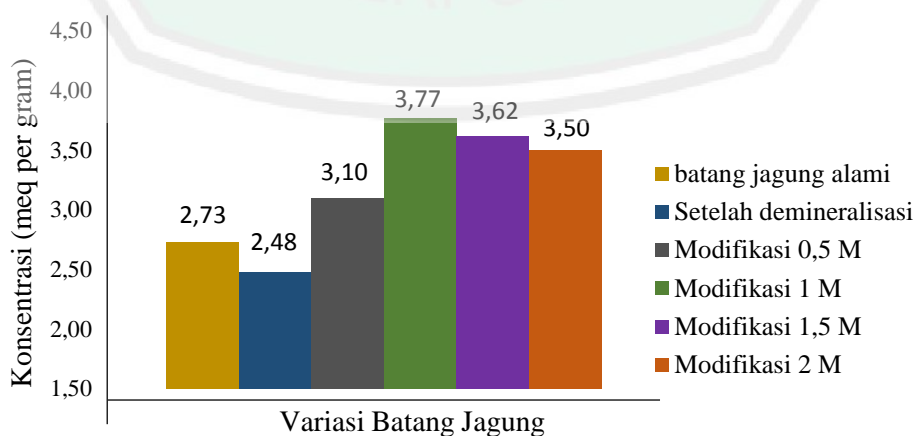
Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M menunjukkan bahwa gugus ester yang terbentuk pada reaksi esterifikasi lebih banyak daripada variasi yang lain. Semakin meningkat gugus ester maka daya adsorpsi akan semakin besar, hal ini dikarenakan gugus ester memiliki lebih banyak elektron yang mampu mengikat ion-ion *methylene blue* lebih banyak daripada batang jagung tanpa modifikasi asam sitrat.

4.4 Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif dengan Metode Titrasi Boehm

Metode penentuan konsentrasi gugus aktif batang jagung dilakukan menggunakan metode titrasi asam basa (Boehm, 1994). Titrasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman pada batang jagung.

Gambar 4.7 mengindikasikan bahwa batang jagung alami dan batang jagung termodifikasi berisi gugus asam. Hasil ini serupa dengan penelitian Leyva-Ramos et al. (2012) tentang modifikasi tongkol jagung menggunakan asam sitrat bahwa terdapat gugus asam di dalam tongkol jagung. Nilai konsentrasi gugus karboksil tertinggi pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M yaitu 2,98 meq/g, sedangkan pada batang jagung tanpa modifikasi hanya sebesar 0,80 meq/g (lampiran). Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi asam sitrat mampu meningkatkan gugus asam terutama gugus karboksil. Dugaan reaksi yang terjadi antara selulosa dan asam sitrat dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Batang jagung tanpa modifikasi asam sitrat memiliki kandungan gugus asam utama yaitu gugus hidroksil sebesar 1,68 meq/g. Hal ini menunjukkan adanya kandungan gugus hidroksil pada selulosa batang jagung dan meningkat ketika direaksikan dengan asam sitrat 1,5 M sebesar 1,89 meq/g. Peningkatan gugus hidroksil ini hanya meningkat pada konsentrasi asam sitrat 1,5 M, hal ini sesuai dengan penelitian Mahbubah (2016) tentang karakterisasi gugus aktif batang jagung menggunakan asam sitrat bahwa konsentrasi asam sitrat 1,5 M mampu meningkatkan konsentrasi gugus hidroksil tertinggi.



Gambar 4.7 Diagram batang total gugus asam batang jagung alami dan batang jagung termodifikasi asam sitrat

Pengaruh konsentrasi asam sitrat dalam pembentukan gugus asam selama proses modifikasi ditunjukkan pada Gambar 4.7 dimana total gugus asam meningkat pada perlakuan menggunakan asam sitrat. Konsentrasi total asam berupa gugus karboksil dan hidroksil dimana masing-masing perlakuan mengalami kenaikan dan penurunan konsentrasi gugus aktif. Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa konsentrasi total gugus asam tertinggi pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M.

Penentuan total gugus asam pada batang jagung menggunakan metode titrasi Boehm berkaitan dengan identifikasi kemunculan serapan gugus pada karakterisasi menggunakan FTIR. Hasil identifikasi FTIR dan titrasi Boehm menunjukkan hasil yang sama bahwa modifikasi asam sitrat terbaik pada konsentrasi 1 M. Pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M menunjukkan serapan gugus ester dengan luas area terbesar pada spektra FTIR dan total gugus asam tertinggi pada titrasi Boehm. Hal ini juga sesuai dengan hasil adsorpsi *methylene blue* dimana kapasitas adsorpsi tertinggi pada batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M.

4.5 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Kebesaran Allah telah nyata dengan segala penciptaan-Nya. Melalui keagungan Allah SWT. maka akan timbul rasa iman bagi orang-orang yang berpikir dan menjadikannya sebagai rahmat dari-Nya. Sebagaimana Allah berfirman dalam al-Quran surat Tha Ha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

“(Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit. Kemudian Kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan”.

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa berbagai macam tumbuhan berupa tanaman dan buah-buahan, ada yang berasa masam, manis, pahit, serta berbagai jenis lainnya. Alam semesta dengan segala isinya diciptakan Allah hanya untuk kepentingan makhluk hidup dan pasti memiliki manfaat (Elkan, 2015). Segala penciptaan yang ada di langit dan di bumi merupakan tanda-tanda kebesaran Allah yang diberikan pada umat-Nya sebagai rahmat. Suatu hal sekecil apapun merupakan tanda-tanda kebesaran Allah, seperti kandungan pada batang jagung diantaranya yaitu gugus ester yang berperan sebagai adsorben dimana mampu mengurangi kadar zat warna *methylene blue* yang biasa ditemui dalam limbah cair industri tekstil dan laboratorium.

Batang jagung kering atau yang sering disebut *tebon* dipandang masyarakat sebagai limbah pertanian yang tidak bermanfaat, karena jumlahnya yang berlebih sehingga seringkali dibakar dan asapnya menyebabkan pencemaran udara serta kerusakan lingkungan. Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur’an surat Ar-Ruum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, sehingga akibatnya Allah mencicipkan kepada mereka sebagian dari (akiba) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”

Ayat di atas menyebutkan bahwa telah terjadi kerusakan baik di darat maupun di laut yang disebabkan oleh tangan-tangan manusia. Para ulama

kontemporer menyebutkan bahwa kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan yang berkaitan dengan lingkungan (Shihab, 2002). Pemanfaatan limbah pertanian berupa batang jagung kering menjadi suatu hal yang berguna sebagai adsorben merupakan perbuatan yang dapat mencegah kerusakan lingkungan. Perbuatan memperbaiki sesuatu menjadi lebih baik merupakan perbuatan amal shaleh yang dianjurkan dalam Islam seperti menjaga lingkungan bebas pencemaran. Hal ini sesuai dengan perintah Allah SWT dalam al-Quran surat an-Nahl ayat 97:

مَنْ عَمِلَ صَالِحًا مِّن ذَكَرٍ أَوْ أُنْثَىٰ وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَلَنُحْيِيَنَّهٗ حَيٰوةً طَيِّبَةً ۖ وَلَنَجْزِيَنَّهُمْ أَجْرَهُمْ بِأَحْسَنِ مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ ﴿٩٧﴾

“Barangsiapa yang mengerjakan amal shaleh, baik laki-laki maupun perempuan dalam keadaan beriman, maka sesungguhnya akan kami berikan kepadanya kehidupan yang baik dan sesungguhnya akan kami beri balasan kepada mereka dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan”.

Kata shalih atau saleh dipahami dalam arti baik, serasi atau bermanfaat dan tidak rusak. Al-Quran tidak menjelaskan secara tegas apa yang dimaksud dengan amal shaleh, tetapi apabila ditelusuri contoh-contoh yang dikemukakannya tentang *al-fasad* (kerusakan) yang merupakan antonim dari keshalehan, maka paling tidak dapat menemukan contoh-contoh amal shaleh. Kegiatan yang dinilai Al-Quran sebagai perusakan antara lain adalah perusakan tumbuhan, generasi manusia, dan keharmonisan lingkungan (Shihab, 2002). Seperti dalam QS. Ar-Rum ayat 41 bahwa salah satu amal yang diperintahkan Allah SWT. yaitu tidak membuat kerusakan di muka bumi, sehingga menjaga kelestarian lingkungan dan memanfaatkannya dengan baik merupakan amal shaleh.

Berdasarkan penelitian ini, diketahui bahwa batang jagung mampu mengadsorpsi *methylene blue* dengan kapasitas adsorpsi mencapai 89,35 mg/g. Hal

ini menunjukkan bahwa limbah pertanian berupa batang jagung kering memiliki manfaat yang lebih baik yaitu sebagai adsorben limbah cair zat warna *methylene blue*. Sebagaimana Allah menerangkan dalam al-Quran surat ad-Dukhaan (44) ayat 38:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لِعِبِينِ ﴿٣٨﴾

“Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT. menciptakan alam semesta beserta isinya sesuai dengan manfaatnya masing-masing, baik di permukaan maupun di dalam perut bumi. Allah tidak menciptakan apa-apa yang ada diantara langit dan bumi, baik yang diketahui maupun yang tidak diketahui sebagai suatu kesia-siaan (Shihab, 2002). Pemanfaatan segala ciptaan Allah di bumi ini untuk memenuhi kebutuhan hidup agar tidak ada yang sia-sia dan hanya untuk tujuan yang benar. Sampai saat ini banyak yang menganggap limbah adalah sesuatu yang tidak bermanfaat dan bahkan berbahaya. Menurut Al-Qardhawi (2002) bahwa salah satu cara untuk menjaga amanat dan anugerah Yang Maha Kuasa yaitu dengan cara mendayagunakan ciptaan-Nya untuk kehidupan manusia dan mencegah terjadinya kerusakan di muka bumi ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil analisis spektra IR setelah dimodifikasi asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru C=O ester pada bilangan gelombang 1737 cm^{-1} , sehingga dapat diketahui bahwa reaksi esterifikasi telah terjadi saat batang jagung berinteraksi dengan asam sitrat.
2. Hasil analisis kuantitatif gugus fungsi total biosorben batang jagung menggunakan metode titrasi Boehm menunjukkan adanya gugus hidroksil, lakton, dan karboksil dengan konsentrasi yang berbeda. Total gugus asam batang jagung sebelum dan setelah modifikasi asam sitrat 0,5; 1;1,5; dan 2 M berturut-turut adalah 2,73; 3,10; 3,77; 3,62; 3,50 meq/gram, sehingga perlakuan modifikasi asam sitrat dapat meningkatkan total gugus asam pada batang jagung.
3. Pengaruh modifikasi asam sitrat meningkatkan kemampuan adsorpsi *methylene blue* pada batang jagung. Sebelum dimodifikasi asam sitrat batang jagung memiliki total asam sebesar 2,73 meq/gram dengan kapasitas adsorpsi *methylene blue* sebesar 66,82 mg/g, sedangkan setelah modifikasi asam sitrat memiliki total asam sebesar 3,77 meq/gram dengan kapasitas adsorpsi *methylene blue* sebesar 89,35 mg/g.

5.2 Saran

Penelitian ini menggunakan metode titrasi Boehm untuk menentukan total gugus fungsi pada batang jagung. Namun identifikasi kemunculan gugus fungsi

pada metode titrasi Boehm kurang sesuai jika dibandingkan dengan puncak serapan gugus fungsi pada FTIR, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode lain dalam penentuan gugus fungsi atau gugus asam total.



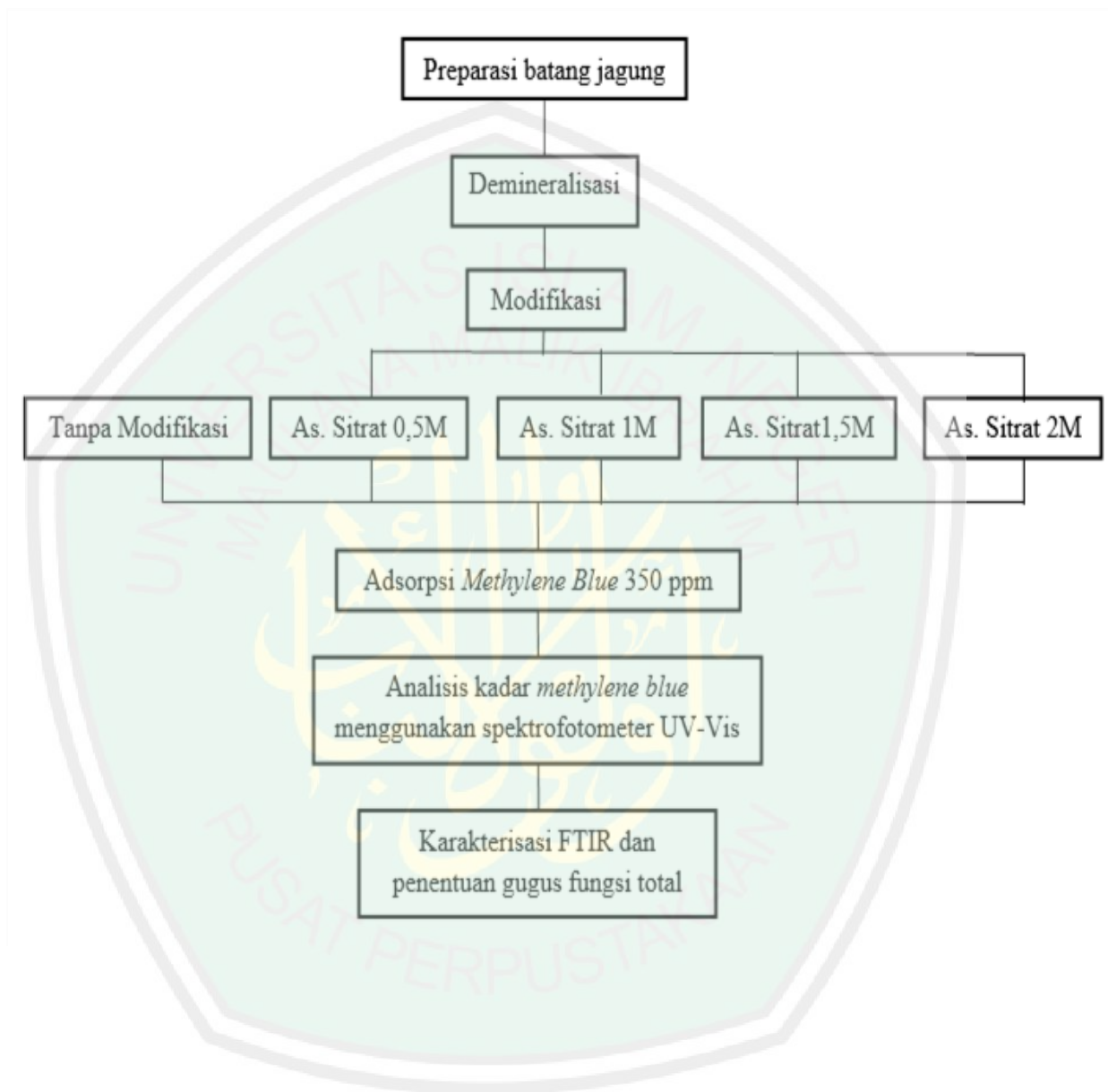
DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qardhawi, Y. 2002. *Islam Agama Ramah Lingkungan*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar
- Andriko, N., Sanjaya, H., 2012. Penentuan Kondisi Optimum Jumlah Pelapisan dan Lama Penyinaran Proses Degradasi Zat Warna Methylene Blue Pada Reaktor Fotokatalitik TiO₂ dengan Penambahan SiO₂ 1, 7.
- Atkins, P.W., 1999. *Kimia Fisika Edisi Keempat Jilid 2*. Terjemahan Irma I. Kartohadiprodjo. Jakarta: Erlangga
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. *Pembuatan Kompos Batang Jagung*
- Boehm, H.P., 1994. Some aspects of the surface chemistry of carbon blacks and other carbons. *Carbon* 32, 759–769.
- Christina P, Mu'nisatun S, Rany Saptaaji, Djoko Marjanto, 2007. Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (Metil Orange) dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA, in: *Jurnal Forum Nuklir*. pp. 31–44.
- Daud, Z., Hatta, M.Z.M., Kassim, A.S.M., Awang, H., Aripin, A.M., 2013. Exploring of Agro Waste (Pineapple Leaf, Corn Stalk, and Napier Grass) by Chemical Composition and Morphological Study. *BioResources* 9, 872–880–880.
- Elkan, Michael. 2015. *Tafsir Ibnu Katsir*. (Online), <http://www.ibnukatsironline.com/2015/05>, diakses 15 Desember 2018
- Faosal. 2013. Pengolahan Limbah Tanaman Jagung untuk Pakan Ternak Sapi Potong. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Falahiyah, F., 2015. Adsorpsi methylene blue menggunakan abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H₂SO₄ (*PhD Thesis*). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Fatih, A., 2008. *Kamus Kimia*. Yogyakarta: Panji Pustaka.
- Hamdaoui, O., Chiha, M., 2007. Removal of Methylene Blue from Aqueous Solutions by Wheat Bran. *Acta Chim. Slov.* 54, 407–418.

- Herlina, D., 2014. Studi Adsorpsi-Desorpsi *Methylene Blue* dalam Kitosan. *Skripsi Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta* 2014 34.
- J.Mendham, J.B.-R.C.D.-G.H.J.-, 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Buku Kedokteran EGC.
- Lewis, R.J., Sax, N.I., Hawley, G.G. (Eds.), 1987. *Hawley's condensed chemical dictionary*, 11th ed. ed. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Leyva-Ramos, R., Landin-Rodriguez, L.E., Leyva-Ramos, S., Medellin-Castillo, N.A., 2012. Modification of corncob with citric acid to enhance its capacity for adsorbing cadmium (II) from water solution. *Chem. Eng. J.*
- Mahbubah, Arini. 2016. Karakterisasi Gugus Aktif Batang Jagung (*Zea mays L.*) menggunakan Asam Sitrat sebagai Bahan Pengaktivasi. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia UIN Malang
- Meilita, T.S., Tuti, S.S., 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan proses pembuatannya). *Jur. Tek. Ind. Fak. Tek. Univ. Sumat. Utara* Www Libr. Usu Ac Id.
- Nurmasari, R., 2008. Kajian Adsorpsi Krom (Iii) Pada Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit 2, 13.
- Pujiana, N. 2014. Adsorpsi *Methylene Blue* menggunakan Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi NaCl sebagai Adsorben. *Jurnal Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia UIN Malang
- Quthb, S. 2001. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an*. Jakarta: Gema Insani Press, hal. 244-246
- Safrianti, I., Wahyuni, N., Zaharah, T.A., 2013. Adsorpsi Timbal (Ii) Oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Pengaruh pH Dan Waktu Kontak. *J. Kim. Khatulistiwa* 1.
- Saragih S. A. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia
- Sembiring, M.T., Sinaga, T.S., 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya) 9.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah (Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an)* Volme 11. Jakarta: Lentera Hati
- 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

- Thanh, N.D., Nhung, H.L., 2009. Cellulose Modified With Citric Acid And Its Absorption Of Pb^{2+} and 13
- Underwood, A.L., 2002. *Analisis kimia kuantitatif*. Edisi keenam. Erlangga.
- Vaughan, T., Seo, C.W., Marshall, W.E., 2001. Removal of selected metal ions from aqueous solution using modified corncobs. *Bioresour. Technol.* 78, 133–139.
- Wang, Y.-T., Chen, H., Wang, D.-J., Bai, L.-J., Xu, H., Wang, W.-X., 2016. Preparation of corn stalk-based adsorbents and their specific application in metal ions adsorption. *Chem. Pap.* 70, 1171–1184.
- Wen, X., Yan, C., Sun, N., Luo, T., Zhou, S., Luo, W., 2018. A Biomass Cationic Adsorbent Prepared From Corn Stalk: Low-Cost Material and High Adsorption Capacity. *J. Polym. Environ.* 26, 1642–1651.
- Wibowo, S.P. 2004. Analisis Kelayakan Unit Pemurnian Minyak Goreng Bekas pada Skala Industri Kecil. *Tugas Akhir*. Malang: Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
- Widhianti, W.D., 2010. Pembuatan Arang Aktif Dari Biji Kapuk (Ceiba Pentandra L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B. (*PhD Thesis*). Universitas Airlangga.
- Widjajanti, E., Regina Tutik, P., Utomo, M.P., 2011. Pola Adsorpsi Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah dan Metil Jingga, in: *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*. Hal K115-K122, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wijaya, K., Sugiharto, E., Fatimah, I., Sudiono, S., Kurniaysih, D., 2006. Utilisasi TiO_2 -Zeolit dan Sinar UV untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red. *Berk. Ilm. MIPA* 16.
- Wing, R.E., 1996. Corn fiber citrate: preparation and ion-exchange properties. *Ind. Crops Prod.* 5, 301–305.
- Wu, L., Sun, J., Wu, M., 2017. Modified Cellulose Membrane Prepared From Corn Stalk For Adsorption Of Methylene Blue. *Cellulose* 24, 5625–5638.
- Zarrabi, Hamid-Zadeh. 2007. *Tanzil-Quran Navigator*. (Online), <http://tanzil.net/#trans/id.muntak>, diakses 17 Desember 2018

LAMPIRAN 1. RANCANGAN PENELITIAN



LAMPIRAN 2. DIAGRAM ALIR

1. Preparasi Sampel Batang Jagung

Batang Jagung

- dibersihkan dari daunnya
- dikeringkan dibawah sinar matahari hingga mengering
- batang jagung digiling dengan alat penggilingan
- diayak dengan ukuran 100-200 mesh
- dicuci dengan aquades
- dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C

Hasil

2. Optimasi Analisis *Methylene Blue* menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

A. Penentuan pH optimum *Methylene Blue*

Methylene Blue

- dibuat larutan *Methylene Blue* 5 ppm
- dikondisikan larutan pada pH 2-11 dengan penambahan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N
- masing-masing pH larutan dipipet 10 ml
- dimasukkan kedalam tabung reaksi
- diukur panjang gelombang optimum menggunakan UV-Vis
- dilakukan triplo

Hasil

B. Penentuan Panjang Gelombang Optimum *Methylene Blue*

Larutan *Methylene Blue* 5 ppm

- diatur larutan pada pH 7 dengan menambahkan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N
- dituang ke dalam kuvet
- dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis
- diukur panjang gelombang optimum pada rentang 400-800 nm

Hasil

C. Pembuatan Kurva Standar *Methylene Blue*

Larutan baku *Methylene Blue* 350 ppm

- diambil 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 ml (untuk dibuat larutan standar *Methylene Blue* 0,7; 1,4; 2,8; 4,2; 5,6 ppm)
- dimasukkan masing-masing kedalam bekkor glass 50 mL
- ditambahkan 40 ml aquades
- diatur larutan pada pH 7 dengan penambahan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N
- dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades
- diukur absorbansi masing-masing larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum

Hasil

3. Demineralisasi

Adsorben Batang Jagung

- direndam dalam HCl 0,1 M selama 24 jam
- disaring dengan kertas saring
- dicuci dengan aquades hingga bebas dari ion Cl^- (penambahan AgNO_3 pada air pencucian sampel batang jagung)
- dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam

Hasil

4. Modifikasi Biosorben Batang Jagung

Batang Jagung

- diambil 13 gram
- dimasukkan masing-masing kedalam 250 mL asam sitrat 0,5 M; 1 M; 1,5

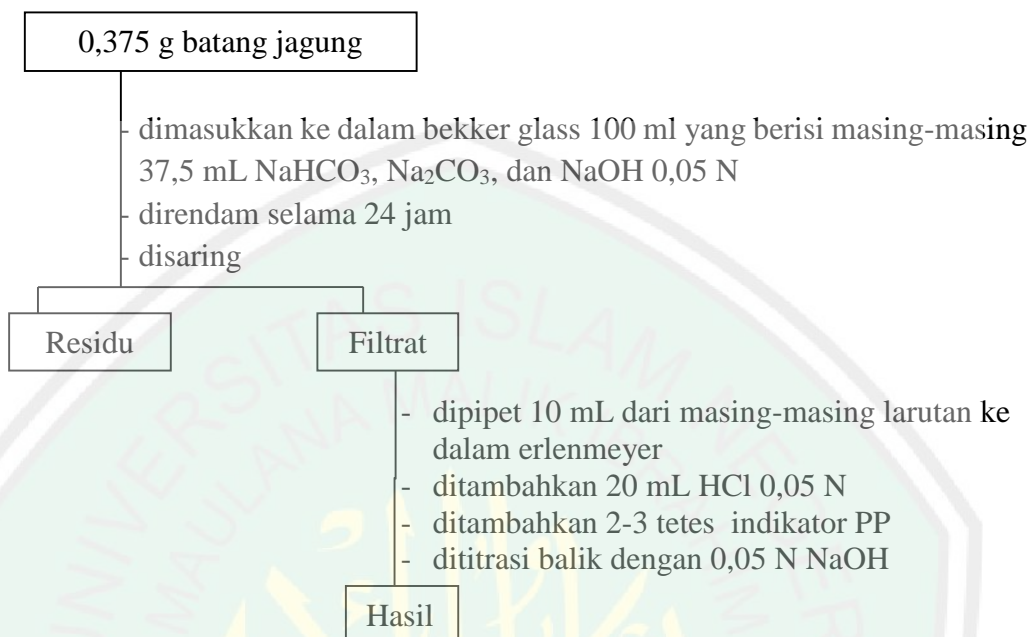
Larutan yang berisi batang jagung

- dipanaskan selama 2 jam dengan dijaga suhunya pada 60°C
- dibiarkan dingin
- dipisahkan larutan dari serbuk batang jagung
- dikeringkan serbuk batang jagung dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam
- dicuci serbuk batang jagung menggunakan aquades hingga pH netral
- dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai berat konstan

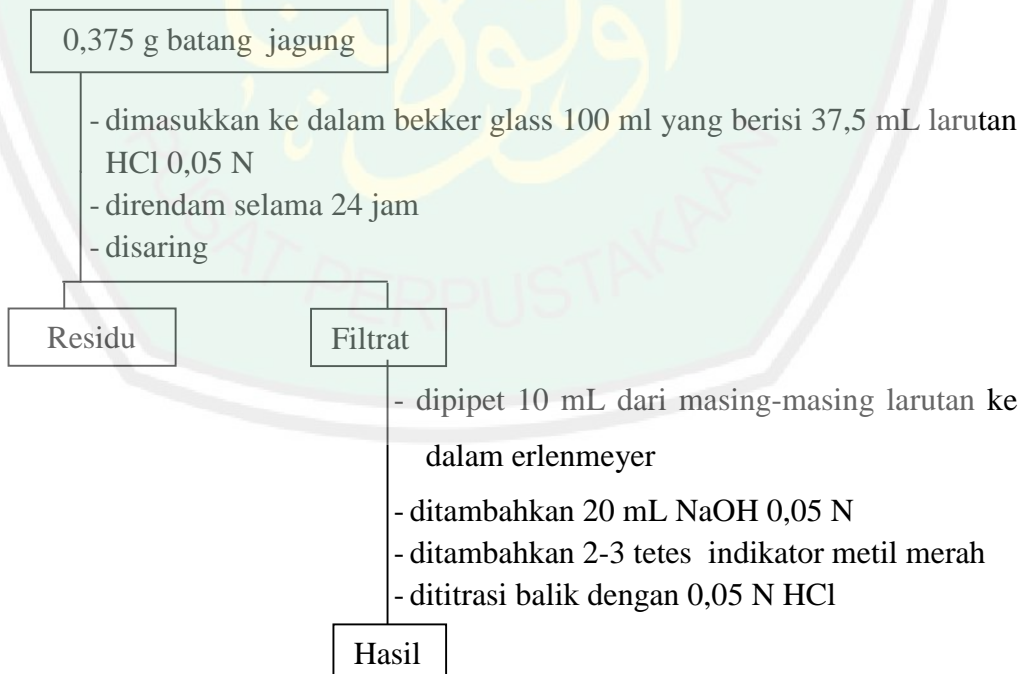
Hasil

5. Penentuan Konsentrasi Gugus Aktif (Hidroksil, Karboksil, dan Lakton)

a. Analisis Gugus asam



b. Analisis Gugus Basa



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

6. Adsorpsi *Methylene Blue* menggunakan Biosorben Batang Jagung

Biosorben batang jagung

- diambil 500 mg batang jagung ukuran 100-200 mesh
- dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml
- ditambahkan 100 mL *methylene blue* 350 ppm
- ditutup aluminium foil
- di-shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam
- disaring dan dikondisikan larutan pada pH 7 dengan penambahan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N
- disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 2 menit
- diambil larutan supernatan
- diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum
- dilakukan triplo
- ditentukan konsentrasi modifikasi adsorben terbaik dengan konsentrasi sampel terkecil

Hasil

7. Analisis Batang Jagung menggunakan FTIR

Sampel Batang jagung

- diambil 1-10 mg
- dihaluskan
- dicampur dengan 100 mg KBr
- dicetak menjadi cakram tipis (pelet)
- dianalisis

Hasil

LAMPIRAN 3. PEMBUATAN REAGEN DAN PERHITUNGAN

1. Larutan Asam Sitrat 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M

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

Massa jenis asam sitrat (ρ) = 1,66 gr/mL

Mr asam sitrat = 192 gr/mol

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

- 2 M asam sitrat dalam 2000 mL

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

$$8,603 \text{ M} \times V_1 = 2 \text{ M} \times 2000 \text{ mL}$$

$$V_1 = 464,954 \text{ mL}$$

$$\rho = m/v$$

$$1,66 \text{ gr/mL} = m / 464,954 \text{ mL}$$

$$m = 1,66 \text{ gr} \times 464,954$$

$$m = 771,824 \text{ gr}$$

Asam sitrat sebanyak 771,824 gr dilarutkan menggunakan aquades

- 1,5 M dalam 100 mL

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

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

$$V_1 = 75 \text{ mL}$$

Larutan 2 M asam sitrat dipipet sebanyak 75 mL, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

- 1 M dalam 100 mL

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

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

$$V_1 = 50 \text{ mL}$$

Larutan 2 M asam sitrat dipipet sebanyak 50 mL, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL

- 0,5 M dalam 100 mL

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

$$2 \text{ M} \times V_1 = 0,5 \text{ M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

Larutan 2 M asam sitrat dipipet sebanyak 25 mL, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Lalu, diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

2. Larutan HCl

Diket : Konsentrasi HCl= 37 %

Massa jenis HCl (ρ) = 1,19 gr/mL

Mr asam sitrat = 36,5 gr/mol

$$M = \frac{\% \times \rho \times 10}{Mr} = \frac{37 \% \times 1,19 \text{ g/mL} \times 10}{36,5 \text{ g/mol}} = 12,06 \text{ M}$$

- 0,1 M dalam 250 ml

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

$$12,06 \text{ M} \times V_1 = 0,1 \text{ M} \times 250 \text{ mL}$$

$$V_1 = 2,073 \text{ ml}$$

Larutan HCl pekat dipipet sebanyak 2,073 ml, dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml dan ditambahkan aquades hingga tanda batas

- 0,05 N dalam 250 ml

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

$$12,06 \text{ M} \times V_1 = 0,05 \text{ M} \times 250 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1,0365 \text{ ml}$$

Larutan HCl pekat dipipet sebanyak 1,0365 ml, dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml dan ditambahkan aquades hingga tanda batas

3. Larutan NaOH 0,05 N dalam 500 mL

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= N \times V \times Mr \\ &= 0,05 \text{ N} \times 0,5 \text{ L} \times 40 \text{ gr/mol} \\ &= 1 \text{ gram} \end{aligned}$$

Melarutkan 1gr padatan NaOH ke dalam 500 mL aquades untuk membuat larutan 0,05 N NaOH.

4. Larutan NaHCO₃ 0,05 N dalam 500 mL

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= N \times V \times Mr \\ &= 0,05 \text{ N} \times 0,5 \text{ L} \times 84 \text{ gr/mol} = 2,1 \text{ gram} \end{aligned}$$

Melarutkan 2,1 gr padatan NaOH ke dalam 500 mL aquades untuk membuat larutan 0,05 N NaHCO₃.

5. Larutan Na₂CO₃ 0,05 N dalam 500 mL

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= N \times V \times Mr \\ &= 0,05 \text{ N} \times 0,5 \text{ L} \times 106 \text{ gr/mol} = 2,65 \text{ gram} \end{aligned}$$

Melarutkan 2,65 gr padatan NaOH ke dalam 500 mL aquades untuk membuat larutan 0,05 N Na₂CO₃.

6. Pembuatan Kurva Standar *Methylene Blue*

- a) Larutan Metilen biru 350 ppm dalam 100 ml

$$\frac{350 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{\chi}{100 \text{ ml}}$$

$$\chi = \frac{100 \text{ ml} \times 350 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}}$$

$$\chi = 35 \text{ mg}$$

Melarutkan 35 mg serbuk metilen biru ke dalam 100 ml aquades untuk membuat larutan metilen blue 350 ppm

- b) Larutan Metilen biru 0,7 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 0,7 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{0,7 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ ml}$$

Larutan 0,7 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,1 ml dari larutan metilen biru 350 ppm ke dalam bekker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur pH 7. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

- c) Larutan Metilen biru 1,4 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 1,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{1,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,2 \text{ ml}$$

Larutan 1,4 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,2 ml dari larutan metilen biru 350 ppm ke dalam bekker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur pH 7. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

- d) Larutan Metilen biru 2,8 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 2,8 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{2,8 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,4 \text{ ml}$$

Larutan 2,8 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,4 ml dari larutan metilen biru 350 ppm ke dalam bekker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur pH 7. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

e) Larutan Metilen biru 4,2 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 4,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{4,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ ml}$$

Larutan 4,2 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,6 ml dari larutan metilen biru 350 ppm ke dalam bekkor glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur pH 7. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

f) Larutan Metilen biru 5,6 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 5,6 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{5,6 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ ml}$$

Larutan 5,6 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,8 ml dari larutan metilen biru 350 ppm ke dalam bekkor glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur pH 7. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

7. Perhitungan Konsentrasi Gugus Aktif

Tabel 1. Data Titrasi NaHCO_3

Variasi Batang Jagung	V. Titrasi I (ml)	V. Titrasi II (ml)	V. Titrasi III (ml)	V.rata-rata (ml)
Z	16,20	15,40	14,50	14,95
T	12,80	11,50	11,70	11,60
0,5	13,20	13,20	13,00	13,13
1	16,00	16,10	15,80	15,97
1,5	13,30	13,30	13,20	13,27
2	14,50	14,60	14,10	14,40

Tabel 2. Data Titrasi Na₂CO₃

Variasi Batang Jagung	V. Titrasi I (ml)	V. Titrasi II (ml)	V. Titrasi III (ml)	V.rata-rata (ml)
Z	15,10	15,80	14,50	15,45
T	10,30	11,30	10,80	10,55
0,5	12,20	13,60	13,30	13,03
1	15,00	14,50	14,50	14,67
1,5	13,70	4,80	13,20	13,45
2	12,70	13,30	13,00	13,00

Tabel 3. Data Titrasi NaOH

Variasi Batang Jagung	V. Titrasi I (ml)	V. Titrasi II (ml)	V. Titrasi III (ml)	V.rata-rata (ml)
Z	13,20	13,30	13,00	13,17
T	13,90	14,50	13,90	13,90
0,5	16,50	15,70	16,10	16,10
1	16,00	16,40	16,30	16,23
1,5	17,00	17,20	17,50	17,23
2	15,80	15,30	15,70	15,60

1. meq gugus karboksil

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

a) Batang jagung alami

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 14,95 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 2,48 \text{ meq/gr}$$

b) Batang jagung sebelum modifikasi

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 11,60 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 0,80 \text{ meq/gr}$$

c) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,13 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,57 \text{ meq/gr}$$

d) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 15,97 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 2,98 \text{ meq/gr}$$

e) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,27 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,63 \text{ meq/gr}$$

f) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 14,40 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 2,20 \text{ meq/gr}$$

2. meq gugus karboksil + meq gugus lakton

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

meq gugus lakton = meq gugus (karboksil + lakton) – meq gugus karboksil

a) Batang jagung alami

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 30 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 15,45 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 2,73 \text{ meq/gr}$$

$$\text{meq gugus lakton} = 2,73 \text{ meq/gr} - 2,48 \text{ meq/gr} = 0,25 \text{ meq/gr}$$

b) Batang jagung sebelum modifikasi

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 30 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 10,55 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 0,28 \text{ meq/gr.}$$

$$\text{meq gugus lakton} = 0,28 \text{ meq/gr} - 0,80 \text{ meq/gr} = -0,525 \text{ meq/gr.}$$

c) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 30 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,03 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,52 \text{ meq/gr.}$$

$$\text{meq gugus lakton} = 1,52 \text{ meq/gr} - 1,57 \text{ meq/gr} = -0,05 \text{ meq/gr}$$

d) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 30 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 14,67 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 2,33 \text{ meq/gr.}$$

$$\text{meq gugus lakton} = 2,33 \text{ meq/gr} - 2,98 \text{ meq/gr} = -0,65 \text{ meq/gr}$$

e) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 30 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,45 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,72 \text{ meq/gr}$$

$$\text{meq gugus lakton} = 1,72 \text{ meq/gr} - 1,63 \text{ meq/gr} = 0,09 \text{ meq/gr}$$

f) Batang jagung termodifikasi asam sitrat 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 30 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,00 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,5 \text{ meq/gr}$$

$$\text{meq gugus lakton} = 1,5 \text{ meq/gr} - 2,20 \text{ meq/gr} = -0,70 \text{ meq/gr}$$

3. meq gugus hidroksil

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

$$\text{meq gugus hidroksil} = (\chi) - \text{meq gugus karboksil} - \text{meq gugus lakton}$$

a. Batang jagung alami

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,17 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,59 \text{ meq/gr.}$$

$$\text{meq gugus hidroksil} = 1,59 \text{ meq/gr} - 2,73 \text{ meq/gr} = -1,14 \text{ meq/gr.}$$

b. Batang jagung sebelum modifikasi

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 13,90 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 1,96 \text{ meq/gr.}$$

$$\text{meq gugus hidroksil} = 1,96 \text{ meq/gr} - 0,28 \text{ meq/gr} = 1,68 \text{ meq/gr.}$$

c. Batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 16,10 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 3,05 \text{ meq/gr}$$

$$\text{meq gugus hidroksil} = 3,05 \text{ meq/gr} - 1,52 \text{ meq/gr} = 1,53 \text{ meq/gr}$$

d. Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 16,23 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 3,11 \text{ meq/gr.}$$

$$\text{meq gugus hidroksil} = 3,11 \text{ meq/gr} - 2,33 \text{ meq/gr} = 0,78 \text{ meq/gr.}$$

e. Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 17,23 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 3,61 \text{ meq/gr}$$

$$\text{meq gugus hidroksil} = 3,61 \text{ meq/gr} - 1,72 \text{ meq/gr} = 1,89 \text{ meq/gr.}$$

f. Batang jagung termodifikasi asam sitrat 2 M

$$n_{\text{csf}} = \frac{[10 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,05 \text{ N} \times 20 \text{ mL} - 0,05 \text{ N} \times 15,60 \text{ mL})] \frac{37,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}}{0,375 \text{ gr}}$$

$$= 2,8 \text{ meq/gr}$$

$$\text{meq gugus hidroksil} = 2,8 \text{ meq/gr} - 1,5 \text{ meq/gr} = 1,30 \text{ meq/gr}$$

Data Konsentrasi gugus aktif batang jagung

Variasi Batang Jagung	Gugus Asam (meq per gram)			
	Total Asam	Hidroksil	Lakton	Karboksil
Z	2.73	-1.14	0.25	2.48
T	2.48	1.68	-0.52	0.80
0,5 M	3.10	1.53	-0.05	1.57
1 M	3.77	0.78	-0.65	2.98
1,5 M	3.62	1.89	0.09	1.63
2 M	3.50	1.30	-0.70	2.20

Keterangan: Batang Jagung alami (Z), Batang Jagung setelah demineralisasi (T), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 0,5 M (0,5 M), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 1 M (1 M), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M (1,5 M), Batang Jagung termodifikasi asam sitrat 2 M (2 M)

8. Perhitungan Konsentrasi *Methylene Blue*

Tabel 1. Hasil adsorpsi *methylene blue* dengan variasi konsentrasi asam sitrat

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Konsentrasi rata-rata (ppm)	Konsentrasi Teradsorpsi (ppm)	% Teradsorpsi	Qe (mg/g)
Xa	0,6623	448,89					
Xb	0,6721	455,47	-	457,32	-	-	-
Xc	0,6902	467,61					
Za	0,3656	457,32	124,95				
Zb	0,3553	457,32	121,50	123,22	334,10	73,06	66,82
Zc	0,3271	457,32	112,04				
Ta	0,2732	457,32	187,93				
Tb	0,2404	457,32	165,93	157,28	300,04	65,61	60,01
Tc	0,2146	457,32	148,63				
0,5a	0,1956	457,32	13,59				
0,5b	0,3037	457,32	20,84	13,79	443,53	96,98	88,71
0,5c	0,2017	457,32	14,00				
1a	0,4767	457,32	10,81				
1b	0,4566	457,32	10,36	10,59	446,73	97,68	89,35
1c	0,3158	457,32	7,22				
1,5a	0,5707	457,32	19,37				
1,5b	0,4892	457,32	16,64	16,65	440,67	96,36	88,13
1,5c	0,4899	457,32	16,66				
2a	0,4577	457,32	15,58				
2b	0,4659	457,32	15,86	15,72	441,60	96,56	88,32
2c	0,6066	457,32	20,58				

Keterangan: Konsentrasi awal *methylene blue* (Xa, Xb, Xc), Batang jagung alami (Za, Zb, Zc), Batang jagung setelah demineralisasi (Ta, Tb, Tc), Batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5 M (0,5a; 0,5b; 0,5c), Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1 M (1a, 1b, 1c), Batang jagung termodifikasi asam sitrat 1,5 M (1,5a; 1,5b; 1,5c), Batang jagung termodifikasi asam sitrat 2 M (2a, 2b, 2c)

a) Konsentrasi Awal (Xa)

Persamaan linier: $y = 0,1491x - 0,007$

Absorbansi: 0,6623

$$y = 0,1491x - 0,007$$

$$0,6623 = 0,1491x - 0,007$$

$$x = \frac{0,6623 + 0,007}{0,1491}$$

$$x = 4,4889 \text{ X fp}$$

$$\begin{aligned}x &= 4,4889 \times 100 \\x &= 448,89 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Konsentrasi *methylene blue* awal sebesar 448,89 ppm dalam pengenceran 100 kali menggunakan aquades

b) Konsentrasi Teradsorpsi

Konsentrasi teradsorpsi = Konsentrasi Awal – Konsentrasi Akhir

$$\begin{aligned}x &= Z \text{ awal} - Z \text{ akhir} \\x &= 457,32 \text{ ppm} - 123,22 \text{ ppm} \\x &= 332,37 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Konsentrasi *methylene blue* yang teradsorpsi oleh batang jagung alami (Z) yaitu sebesar 332,37 ppm

c) % Teradsorpsi

$$\begin{aligned}\% \text{ Teradsorpsi} &= \frac{\text{Konsentrasi Teradsorpsi}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100 \% \\x &= \frac{332,37 \text{ ppm}}{457,32 \text{ ppm}} \times 100 \% \\x &= 72,68 \%\end{aligned}$$

Konsentrasi *methylene blue* yang teradsorpsi oleh batang jagung alami (Z) yaitu sebesar 72,68 %

LAMPIRAN 4. DOKUMENTASI

Variasi ukuran batang jagung (5 cm, 20-40 mesh, 100-200 mesh)



Demineralisasi



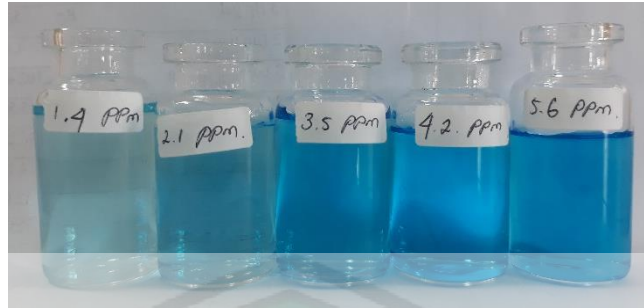
Batang jagung hasil demineralisasi



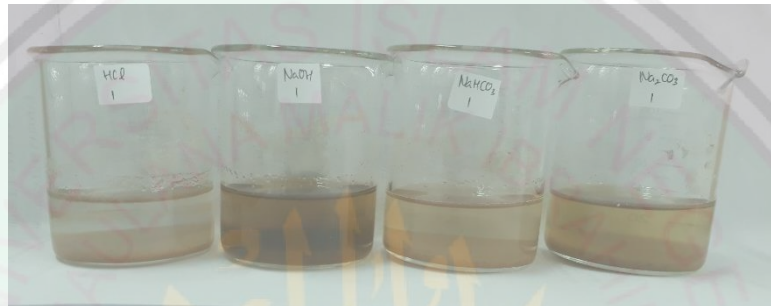
Modifikasi asam sitrat



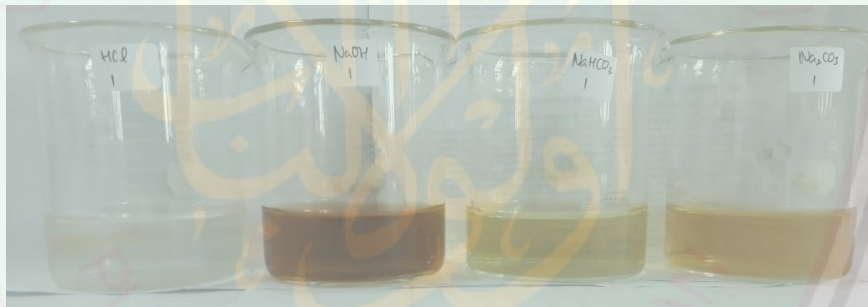
Batang jagung hasil modifikasi asam sitrat



Larutan standar *methylene blue*



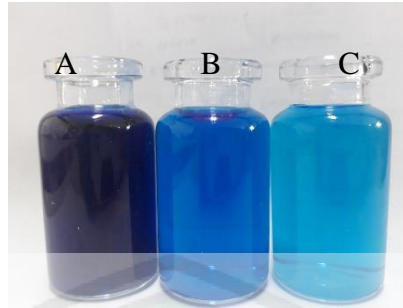
Perendaman batang jagung dalam metode titrasi Boehm



Hasil perendaman batang jagung metode titrasi Boehm



Hasil titrasi penentuan gugus asam metode titrasi Boehm



Hasil adsorpsi *methylene blue* pada batang jagung ukuran 5 cm (A), 20-40 mesh (B), 100-200 mesh (C)



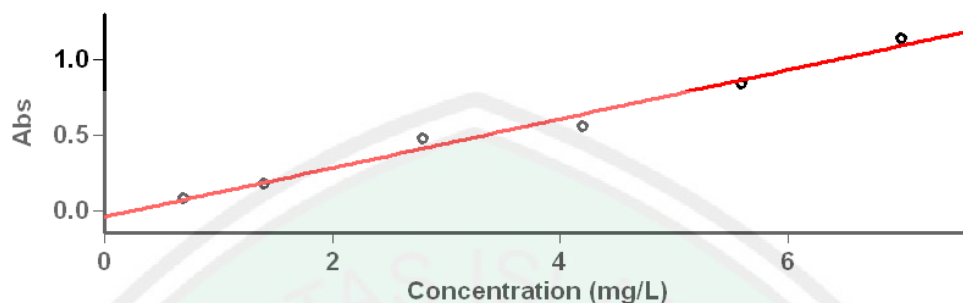
Adsorpsi *methylene blue* oleh batang jagung tanpa modifikasi dan batang jagung termodifikasi asam sitrat 0,5; 1; 1,5; 2 M



Hasil adsorpsi *methylene blue* oleh batang jagung sebelum modifikasi, setelah demineralisa, dan termodifikasi asam sitrat 0,5; 1; 1,5; 2 M

KURVA STANDAR METHYLENE BLUE

Tanggal Analisis : 15 Oktober 2018

**Concentration Analysis Report**

Report time 10/15/2018 1:40:26 PM
 Method
 Batch name D:\Anastika\Kurva Standar Methylene Blue (15-10-2018).BCN
 Application Concentration 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 665.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Standard/Sample averaging OFF
 Weight and volume corrections OFF
 Fit type Linear
 Min R² 0.95000
 Concentration units mg/L

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1275)	665.0

Calibration

Collection time 10/15/2018 1:40:43 PM

Standard	Concentration mg/L	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1	0.7		0.0836	0.0001	0.10	0.0836
						0.0835
						0.0837
Std 2	1.4		0.1829	0.0005	0.29	0.1829
						0.1834
						0.1824
Std 3						0.4790

					0.4760
	2.8	0.4771	0.0017	0.35	0.4764
Std 4					0.5630
					0.5629
	4.2	0.5626	0.0005	0.10	0.5620
Std 5					0.8429
					0.8439
	5.6	0.8433	0.0005	0.06	0.8432
Std 6					1.1423
					1.1398
	7.0	1.1405	0.0016	0.14	1.1395

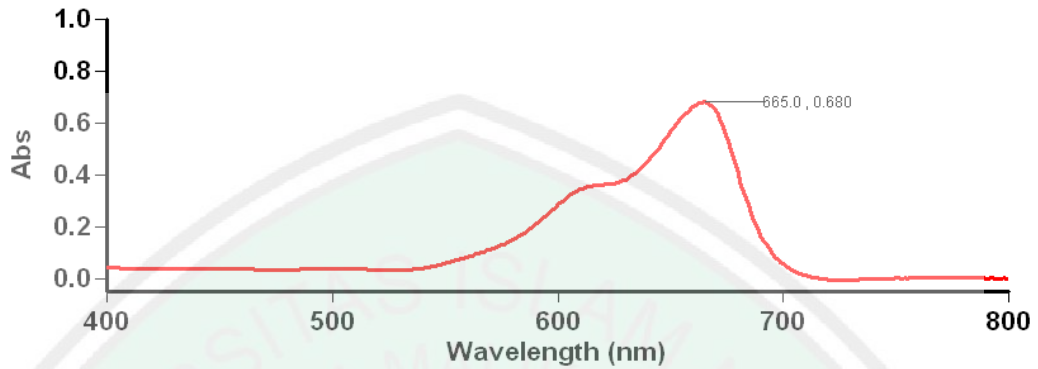
Calibration eqn Abs = 0.16172*Conc -0.03654
 Correlation Coefficient 0.98372
 Calibration time 10/15/2018 1:42:23 PM

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overage
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

LAMDHA MAKS METHYLENE BLE PH 7

Tanggal Analisis : 17 Juli 2018

**Scan Analysis Report**

Report Time : Tue 17 Jul 11:12:46 AM 2018

Method:

Batch: D:\Anastika\Lamdha Maks MB pH 7 (17-07-2018).DSW

Software version: 3.00 (339)

Operator: Rika

Sample Name: pH 7

Collection Time

7/17/2018 11:12:50 AM

Peak Table

Peak Style

Peaks

Peak Threshold

0.0100

Range

800.0nm to 400.0nm

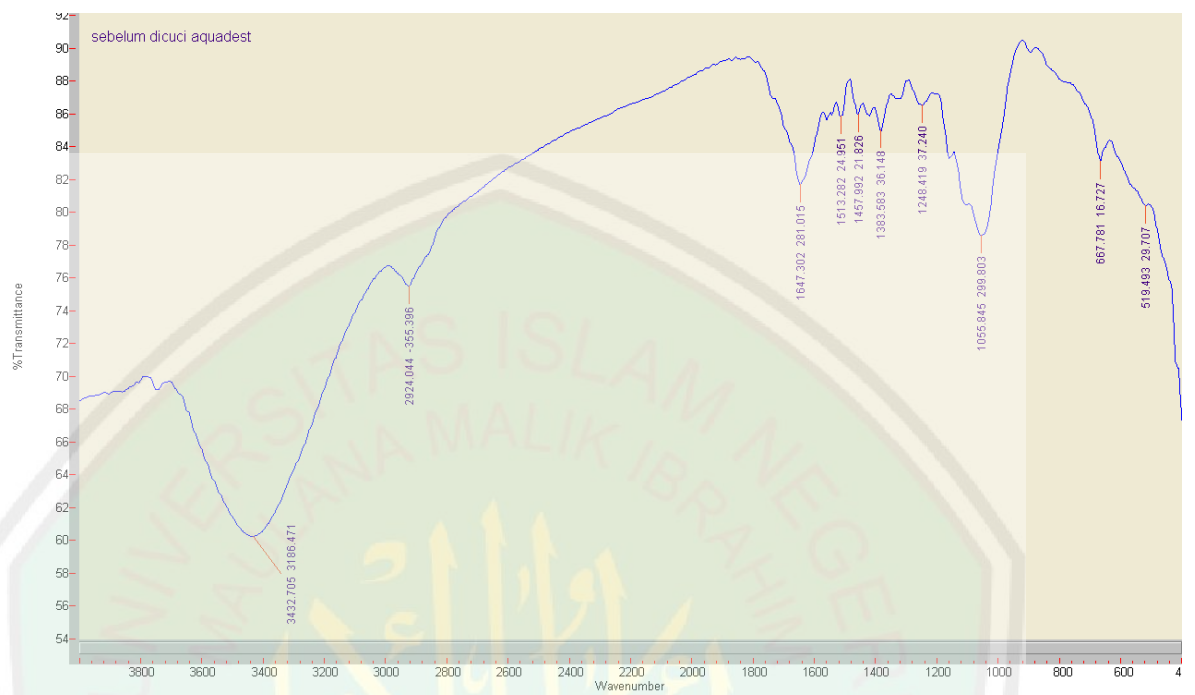
Wavelength (nm)

Abs

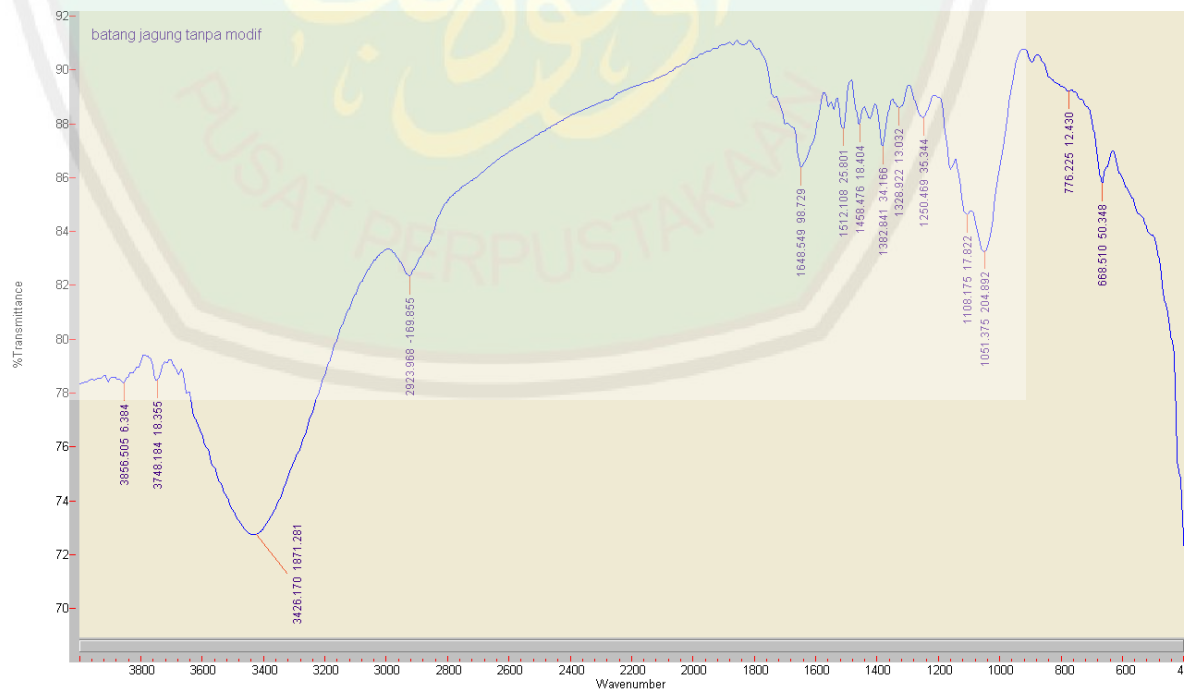
665.0

0.680

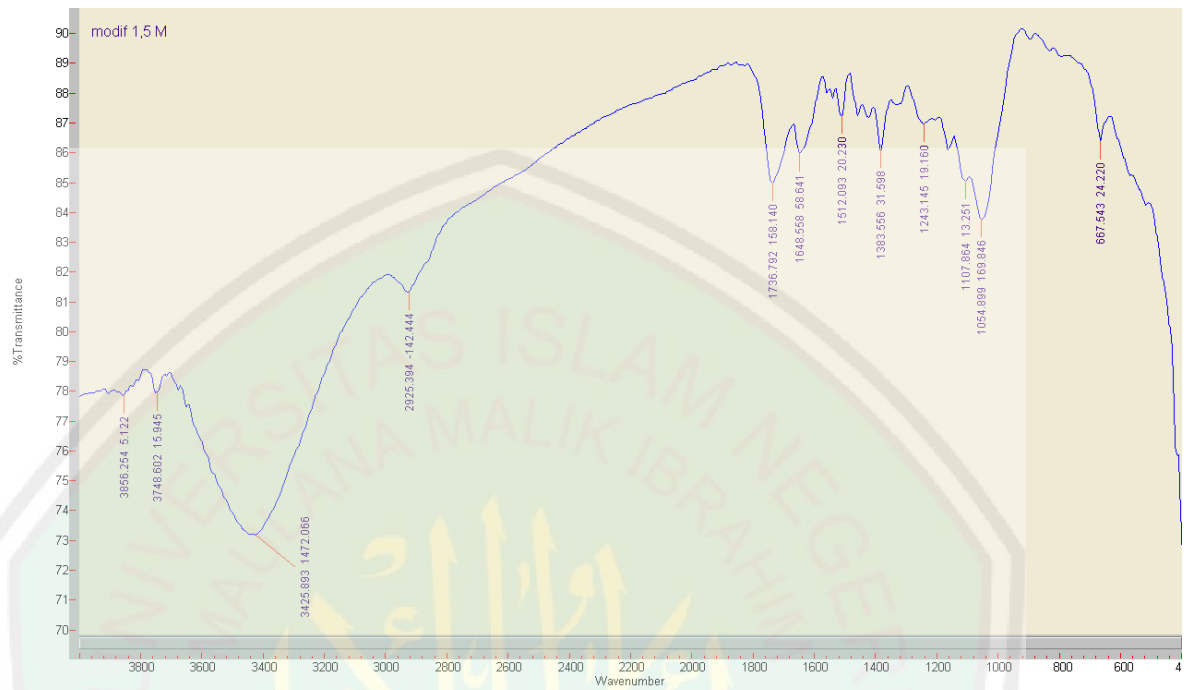
Spektra IR Batang Jagung Alami



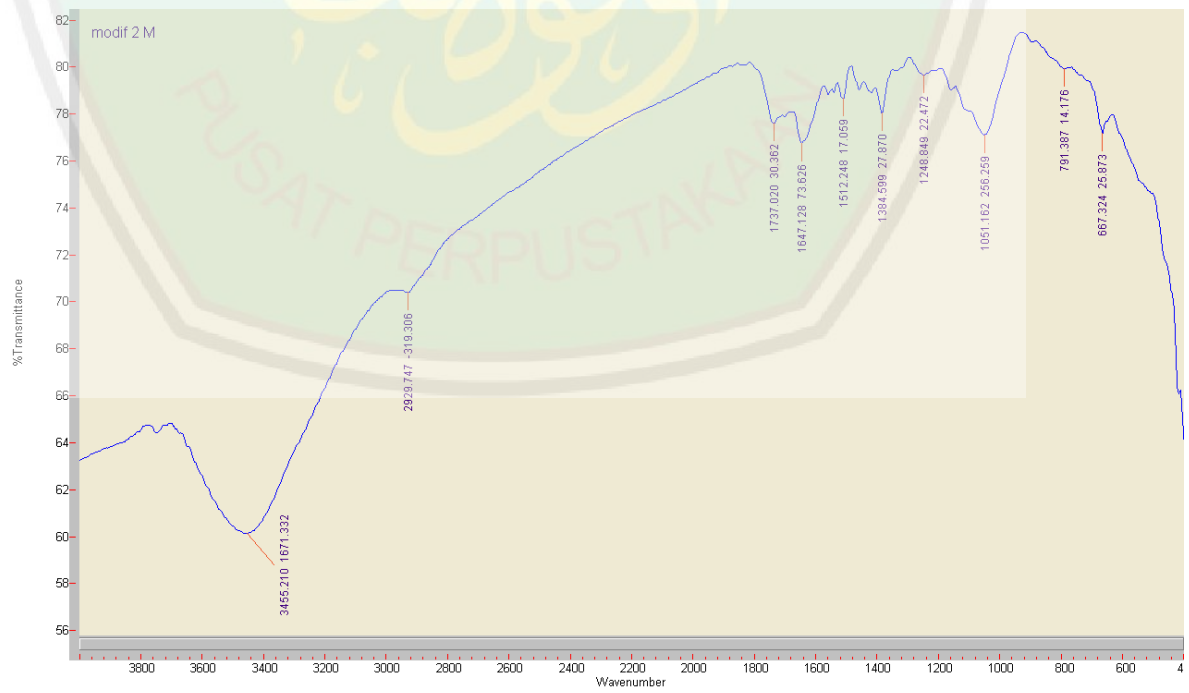
Spektra IR Batang Jagung Setelah Demineralisasi



Spektra IR Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat 1,5 M



Spektra IR Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat 2 M



Spektra IR Batang Jagung Setelah Adsorpsi *Methylene Blue*