

**ADSORPSI MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN BATANG JAGUNG
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT DENGAN VARIASI pH**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SHOFIYUDDIN
NIM. 13630072



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**ADSORPSI MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN BATANG JAGUNG
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT DENGAN VARIASI pH**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SHOFIYUDDIN
NIM. 13630072

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
2020**

**ADSORPSI MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN BATANG JAGUNG
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT DENGAN VARIASI pH**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SHOFIYUDDIN
NIM. 13630072

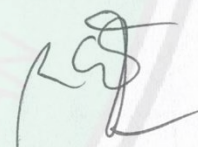
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal 5 Juni 2020

Pembimbing I



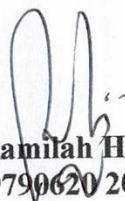
Eny Yulianti, M.Si
NIP. 19760611 200501 2 006

Pembimbing II



Rifatul Mahmudah, M.Si
NIDT. 19830125 20160801 2 068

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**



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

**ADSORPSI MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN BATANG JAGUNG
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT DENGAN VARIASI pH**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SHOFIYUDDIN
NIM. 13630072

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal, 18 Juni, 2020

| | | |
|---------------------------|---|---------|
| Penguji Utama | : Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001 | (.....) |
| Ketua Penguji | : Febi Yusniyanti, S.Si., M.Sc LB. 68004 | (.....) |
| Sekretaris Penguji | : Eny Yulianti, M.Si NIP. 19760611 200501 2 006 | (.....) |
| Anggota Penguji | : Rif'atul Mahmudah, M.Si NIDT. 19830125 20160801 2 068 | (.....) |

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**


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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Shofiyuddin
NIM : 13630072
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Adsorpsi Malasit Hijau Menggunakan Batang Jagung
Termodifikasi Asam Sitrat Dengan Variasi pH

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai 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 perbuatan tersebut.

Yang membuat pernyataan



Muhammad Shofiyuddin

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, saya mengucapkan terimakasih atas segala nikmat yang telah diberikan. Sholawat serta salam semoga terus mampu saya ucapkan sebagai bentuk rasa cinta kepada Baginda Nabi besar Muhammad SAW.

Sebagai bentuk terimakasih, Skripsi ini saya persembahkan kepada beberapa pihak:

1. Kedua orang tua, alm. Bapak Masyhari dan Ibuk patonah, serta kedua Kakak saya yang berdoa tak ada ujung, yang berusaha tak ada henti, yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan selalu mendukung apa yang saya lakukan.
2. Bapak ibu pembimbing dan penguji, Diana Candra Dewi, M.Si, Febi Yusniyanti, S.Si., M.Sc, Eny Yulianti, M.Si, Rif'atul Mahmudah, M.Si, Febi Yusniyanti, S.Si., M.Sc, Susi Nurul Khalifah, M.Si. yang telah sabar membimbing, memberi banyak ilmu, pengalaman, dan juga tak lelah memberi motivasi-motivasi.
3. Teman-teman ku semua, khususnya teman-teman yang selalu setia menemani dalam proses pengerjaan skripsi ini.

MOTTO

**Tak ada pilihan yang salah,
Jangan larut terhadap ke ragu-ragu an,
Renungkan sejenak, lalu segera tentukan, lakukan, dan nikmati.**

“JUST ENJOY IT”

*Padahal Allah SWT-lah yang menciptakan kamu
Dan apa yang kamu perbuat itu
(QS. As-saffat:96)*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Penguasa alam semesta atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga hasil skripsi yang berjudul “**Adsorpsi Malasit Hijau Menggunakan Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat Dengan Variasi pH**” dapat terselesaikan dengan baik dan harapan adanya perbaikan untuk hasil maksimal. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta para keluarga, sahabat, dan orang-orang yang senantiasa mengikuti jalan mereka. Skripsi ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan, adanya beberapa hambatan dan keterbatasan pengetahuan penulis, namun dalam penulisan skripsi ini penulis mendapat 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 I yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Rif'atul Mahmudah, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Febi Yusniyanti, S.Si.,M.Sc dan Susi Nurul Khalifah, M.Si selaku Dosen konsultan yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Segenap Dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dengan ikhlas dan sabar.
6. Segenap Karyawan dan Staf Laboratorium di jurusan kimia untuk bantuan serta partisipasi dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini

7. Teman-teman Jurusan Kimia angkatan 2013 - 2015 yang telah memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Demikian ucapan terima kasih dari penulis. Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam skripsi ini. Kritik dan saran penulis harapkan untuk perbaikan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat berjalan lebih baik pada tahapan selanjutnya.

Malang, 17 Maret 2020

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| MOTTO | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| المخلص..... | xvi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Batasan Masalah | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pemanfaatan Tanaman dalam Prespektif Islam Sebagai Biosorben limbah..... | 5 |
| 2.2 Batang Jagung Sebagai Biosorben Limbah Zat Warna..... | 6 |
| 2.3 Aktivasi dan Modifikasi Adsorben Batang Jagung | 6 |
| 2.4 Uji Adsorpsi Menggunakan Batag Jagung | 8 |
| 2.5 Kinetika Adsorpsi Zat Warna..... | 11 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan..... | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 12 |
| 3.2.1 Alat..... | 12 |
| 3.2.2 Bahan..... | 12 |
| 3.3 Rancangan Penelitian | 12 |
| 3.4 Tahapan Penelitian | 13 |
| 3.5 Prosedur Kerja | 13 |
| 3.5.1 Preparasi dan Demineralisasi Batang Jagung Menggunakan HCl 0,1 M..... | 13 |
| 3.5.2 Modifikasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat 1 M..... | 14 |
| 3.5.3 Karakterisasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan FTIR.... | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5.4 Pengukuran λ_{maks} Malasit Hijau dan penentuan pengaruh pH terhadap λ_{maks} Malasit Hijau | 14 |
| 3.5.5 Penentuan Kurva Kalibrasi | 15 |
| 3.5.6 Pengaruh pH pada Adsorpsi Malasit hijau | 15 |
| 3.5.7 Kinetika Adsorpsi Malasit hijau | 16 |
| 3.6 Analisa Data | 16 |
| 3.6.1 Spektra IR | 16 |
| 3.6.2 UV-vis | 17 |
| 3.6.3 Penentuan Laju Adsorpsi Malasit hijau | 17 |
| 3.6.4 Penentuan Pengaruh pH dalam Adsorpsi Malasit hijau | 17 |
| 3.6.5 Penentuan Daya Adsorpsi Malasit hijau | 17 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Karakteristik Batang Jagung Sebelum dan Setelah modifikasi | 20 |
| 4.2 Adsorpsi Malasit hijau | 23 |
| 4.2.1 Pengaruh pH Terhadap Pengukuran λ_{maks} Malasit Hijau | 23 |
| 4.2.2 Pembuatan Kurva Baku Malasit Hijau | 24 |
| 4.3 Adsorpsi Malasit hijau dengan Menggunakan Biosorben Batang Jagung | 25 |
| 4.4 Pengaruh pH Terhadap Adsorpsi Malasit hijau | 25 |
| 4.5 FTIR Setelah Adsorpsi | 27 |
| 4.6 Kinetika Adsorpsi Malasit hijau | 27 |
| 4.7 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam | 28 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan | 30 |
| 5.2 Saran | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA | 31 |
| LAMPIRAN | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Kerangka Penelitian | 33 |
| Lampiran 2. Diagram Alir..... | 34 |
| Lampiran 3. Perhitungan | 38 |
| Lampiran 4. Data Penelitian | 45 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Hasil Bilangan Gelombang FTIR | 22 |
|---|----|



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Struktur Malasit Hijau | 6 |
| Gambar 2.2 Gugus Fungsi Asam Sitrat | 7 |
| Gambar 2.3 Spektra IR Batang Jagung Alami | 8 |
| Gambar 2.4 Laju Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Batang Jagung | 9 |
| Gambar 2.5 Pengaruh Ph Pada Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Jagung..... | 10 |
| Gambar 4.1 Preparasi Biosorben | 20 |
| Gambar 4.2 Reaksi Selulosa Dengan Asam Sitrat | 21 |
| Gambar 4.3 Spektral R KArakterisasi Biosorben | 22 |
| Gambar 4.4 λ_{maks} Malasit Hijau | 23 |
| Gambar 4.5 Pengaruh pH Terhadap Pengukuran pH adsorbansi..... | 23 |
| Gambar 4.6 Reaksi Malasit Hijau Dengan Basa..... | 26 |
| Gambar 4.7 Kurva Baku Malasit Hijau..... | 26 |
| Gambar 4.8 Waktu Kontak Adsorpsi Malasit Hijau | 25 |
| Gambar 4.9 Penentuan Ph Optimum Adsorpsi Malasit Hijau | 26 |
| Gambar 4.10 IR arakterisasi biosorben sebelum dan sesudah adsorpsi..... | 27 |
| Gambar 4.11 Penentuan R^2 Kinetika Adsorpsi Orde 1 | 28 |
| Gambar 4.12 Penentuan R^2 Kinetika Adsorpsi Orde 2..... | 28 |

ABSTRAK

Shofiyuddin, Mohammad., 2020. **Adsorpsi Malasit Hijau Menggunakan Batang Jagung Termodifikasi Asam Sitrat Dengan Variasi pH.** Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing II: Rif'atul Mahmudah, M.Si, Konsultan: Susi Nurul Khalifah, M.Si. Febi Yusniyanti, S.Si.,M.Sc.

Kata Kunci : batang jagung, asam sitrat, malasit hijau, gugus aktif

Batang jagung merupakan komponen terbesar tanaman jagung, namun setelah musim panen batang jagung yang tidak terpakai akan menjadi salah satu faktor penyebab pencemaran lingkungan. Kandungan selulosa batang jagung memiliki potensi sebagai biosorben dalam penurunan kadar zat warna dalam limbah. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui laju adsorpsi dan pengaruh pH adsorpsi malasit hijau oleh biosorben batang jagung.

Tahapan penelitian ini meliputi: (1) Preparasi batang jagung, (2) Demineralisasi batang jagung menggunakan HCl 0,1 M, (3) Modifikasi batang jagung dengan variasi konsentrasi asam sitrat 1 M, (4) Penentuan laju adsorpsi malasit hijau menggunakan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat dan pengaruh pH menggunakan biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat, (5) Karakterisasi biosorben batang jagung menggunakan FTIR.

Hasil penelitian didapatkan adsorpsi malasit hijau berlangsung optimum pada pH 7 sedangkan waktu penyerapan optimum malasit hijau menggunakan batang jagung termodifikasi asam sitrat selama 5 jam dengan konsentrasi terserap 98,3% dan laju adsorpsi berlangsung pada orde dua. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya penambahan gugus C=O pada bilangan gelombang 1697 cm^{-1} yang menandakan bahwa modifikasi asam sitrat berhasil dilakukan.

ABSTRACT

Shofiyuddin, Mohammad., 2020. **Adsorption of Malachite Green Using Corn Stalk Modified With Variations pH.** Supervisor I: Eny Yulianti, M.Si; supervisor II: Rif'atul Mahmudah, M.Si, Consultant: Susi Nurul Khalifah, M.Si. Febi Yusniyanti, S.Si.,M.Sc.

Keywords : corn stalk, citric acid, malachite green, active groups

Corn stalk are the largest component of corn plants, but after the harvest season unused corn stalk will be one of the factors causing environmental pollution. Cellulose content in corn has the potential as a biosorbent in decreasing levels of dyes in waste. This study aims to determine the rate of adsorption and the effect of pH of adsorption of malachite green by corn stalk biosorbents

The stages of this research include: (1) Corn stalk preparation, (2) Demineralization of corn stem using 0,1 M HCl, (3) Modification of corn stalk with variations in concentrations of 1 M citric acid, (4) Determination of malachite green adsorption rate using biosorbent modified corn stalk citric acid and the effect of pH using citric acid biosorbent corn stalk, (5) Characterization of corn stalk biosorbents using FTIR.

The results showed the optimum absorption of malachite green at pH 7 while the optimum absorption time of malachite green using corn stalk modified with citric acid for 5 hours with 98.3% absorbed concentration and determination adsorption rate in the second order. The results of FTIR characterization showed the addition of C=O groups to the 1697 cm^{-1} balance number which indicated that the modification of citric acid was successfully carried out.

الملخص

شوفي الدين محمد ٢٠٢٠ . امتزاز المالا سايت الأخضر باستخدام سيقان الذرة المعدلة لحمض سيارت مع تغيرات درجة الحموضة ومعدل الامتزاز. المشرف الأول: ، إيني يوليتي ؛ المشرف الثاني: رفعت المحمودة ، ماجستير ، استشاري: سوزي نور الخليفة ، ماجستير.

لكلمات المفتاحية: سيقان الذرة ، حامض الستريك ، اللازيت الأخضر ، المجموعات النشطة سيقان الذرة هي أكبر مكون من نباتات الذرة ، ولكن بعد موسم الحصاد ستكون سيقان الذرة غير المستخدمة أحد العوامل التي تسبب التلوث البيئي. محتوى الذرة من السليلوز لديه القدرة كمتص حيوي في تقليل مستويات الأصباغ في النفايات. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد معدل الامتزاز وتأثير الأس الهيدروجيني لامتناس اللازيت الأخضر بواسطة ماصة النشا الحيوية.

تضمن مراحل هذا البحث ما يلي: (١) تحضير جذع الذرة ، (٢) إزالة المعادن من سيقان الذرة باستخدام $M_1 HCl$ ، (٣) تعديل سيقان الذرة مع اختلافات في تركيزات حامض الستريك M_1 ، (٤) تحديد معدل امتزاز اللازيت الأخضر باستخدام سيقان الذرة المعدلة بالامتصاص البيولوجي حمض الستريك وتأثير الأس الهيدروجيني باستخدام ماص حيوي لسيقان الذرة المعدلة بحمض الستريك ، (٥) توصيف سيقان الذرة الماصة الحيوية باستخدام FTIR.

حدثت نتائج تحديد معدل الامتزاز الذي تم الحصول عليه من مادة الامازورسيمالا سايت الخضراء عند الرقم الهيدروجيني ٧ بينما كان وقت الامتناس الأمثل لكالكسيت الكالكسيت الأخضر باستخدام سيقان الذرة المعدل لحمض الستريك لمدة ٥ ساعات بتركيز ممتص ٣,٨٩٪. أظهرت نتائج توصيف FTIR إضافة مجموعات $C=O$ إلى رقم التوازن ٧٩٦١ سم⁻¹ الذي يشير إلى أن تعديل حمض الستريك تم بنجاح.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

Artinya: *Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, sehingga akibatnya Allah mencicipkan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).*(Ar-Ruum 41).

Banyak hal yang dapat membuat kerusakan pada lingkungan salah satunya adalah limbah yang mencemari lingkungan. Zat pencemar dari limbah pabrik tekstil banyak menggunakan zat warna sintesis sebagai pewarna produksinya mengandung senyawa bersifat karsinogen dan *non-biodegradable* dapat menimbulkan kerusakan pada lingkungan.

Malasit Hijau merupakan salah satu senyawa kima yang bersifat toksik (Ariyanto, 2010). Pada industri zat warna dapat ditemukan pada air limbah dari industri tekstil atau industri warna. Namun disisi lain malasit hijau juga digunakan sebagai zat warna makanan, desinfektan, pewarna pada sutera rami wool dan juga pada kertas Hasil dari penggunaan zat diatas maka akan menghasilkan limbah pewarna yang dapat merusak lingkungan (Srivastava dkk., 2004). Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai metode yang paling sederhana dan efektif menggunakan metode adsorpsi (Crini dkk., 2007).

Adsorben yang dapat digunakan salah satunya adalah batang jagung. Rata-rata produksi tanaman jagung di Indonesia selama tahun 2009-2013 kurang lebih

18,3 juta ton/tahun. Kandungan batang jagung mengandung 15% hemiselulosa, 16% lignin, 53% selulosa dan 16% komponen lainnya (Riapanitra dkk., 2006). Jagung memiliki kandungan selulosa 39%, hemiselulosa 42% dan lignin 7,3%. Hal tersebut menunjukkan adsorben menggunakan batang jagung dapat menjadi biomassa dari limbah pertanian (Daud dkk., 2014).

Pada proses aktivasi suatu adsorben dengan menggunakan aktivasi kimia dengan cara membuang senyawa pengganggu dan menata kembali letak atom yang dapat dipertukarkan sehingga dapat memperbesar pori dan daya adsorpsinya semakin besar adalah proses dari aktivasi kimia (Safrianti dkk., 2012).

Aktivasi dan modifikasi adsorben dapat digunakan untuk menambah kapasitas adsorpsi. Modifikasi adsorben dapat menggunakan asam sitrat pada permukaan sehingga dapat memperbanyak gugus aktif pada adsorben untuk meningkatkan daya adsorpsinya.

Penambahan asam sitrat pada adsorben akan bereaksi dengan selulosa sehingga dapat meningkatkan situs asam karboksilat. Kapasitas adsorpsi bergantung pada konsentrasi situs karboksilat. Kapasitas adsorpsi menggunakan modifikasi adsorben dengan asam sitrat 1 M pada suhu 25°C dengan pH 7 sebesar 42,9 mg/g dan situs asam didalamnya sebesar 4,83 meq/g dengan adsorben tanpa modifikasi menggunakan asam sitrat sebesar 1,62 mg/g dengan total situs asam 2,11 meq/g (Leyva-Ramos dkk., 2012).

Kapasitas adsorpsi batang jagung alami kurang dari 50 mg/g dan setelah dilakukan aktivasi didapatkan kapasitas adsorpsinya sebesar 350 mg/g dengan waktu kontak optimum 50 jam dan pH terbaik 11. Semakin besar pH larutan maka

semakin besar pula kapasitas adsorpsinya, hal ini dikarenakan terjadinya interaksi ikatan hidrogen antara adsorben dengan metilen biru (Wen dkk., 2018).

Kapasitas adsorpsi adsorben sebesar 95% dari larutan malasit hijau 5 ppm dengan pH 7 dan waktu yang digunakan untuk adsorpsi selama 100 menit. Adsorben yang digunakan merupakan tongkol jagung tanpa aktivasi. Rajasekhar (2014) menjelaskan pada waktu kontak interval 10–70 menit diketahui memiliki intensitas yang tinggi dengan mencapai titik kesetimbangan pada 70 menit. Hal tersebut dikarenakan masih banyak gugus aktif yang ada pada adsorben (Rajasekhar, 2014).

Modifikasi batang jagung menggunakan asam poliacrylic melalui proses esterifikasi menghasilkan adsorpsi yang tinggi untuk metilen biru sebesar 370 mg/g. Penentuan laju reaksi sangat penting dipelajari karena untuk mengetahui kecepatan reaksi yang terjadi dan hal-hal yang mempengaruhinya sedangkan penentuan orde reaksi untuk mengetahui banyaknya faktor konsentrasi yang mempengaruhi kecepatan reaksi (Wen dkk., 2018).

Dari hasil di atas maka akan dilakukan penelitian tentang laju adsorpsi menggunakan batang jagung termodifikasi asam sitrat dengan variasi pH. Analisis yang dilakukan menggunakan UV-Vis dan FTIR.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakter gugus fungsi biosorben batang jagung menggunakan FTIR?
2. Bagaimana pengaruh pH terhadap adsorpsi malasit hijau pada biosorben batang jagung?
3. Bagaimana laju adsorpsi malasit hijau pada batang jagung?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui gugus fungsi biosorben batang jagung menggunakan FTIR.
2. Mengetahui pengaruh pH terhadap adsorpsi malasit hijau pada biosorben batang jagung.
3. Mengetahui laju adsorpsi malasit hijau pada batang jagung.

1.4 Batasan Masalah

1. Sampel batang jagung yang digunakan adalah limbah pertanian yang berasal dari Kota Batu.
2. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan FTIR.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai ekonomis batang jagung dari sebelumnya hanya sebagai limbah pertanian menjadi biosorben yang mempunyai kemampuan adsorpsi tinggi.
2. Memberikan alternatif solusi masalah pengolahan limbah cair zat warna.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tanaman dalam Prespektif Islam Sebagai Biosorben limbah

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُم فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى

Artinya : “(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”. (QS. Tha Ha ayat 53).

Tumbuh-tumbuhan terdapat banyak manfaat yang dapat digunakan. Salah satunya adalah batang jagung yang merupakan limbah pertanian yang sebelumnya hanya dimanfaatkan untuk pakan hewan ternak dapat juga digunakan untuk adsorben limbah lingkungan.

Limbah industri dan domestik yang bersifat berbahaya berpotensi mencemari lingkungan. Zat cair berbahaya yang yang dibuang ke perairan tanpa adanya proses terlebih dahulu akan menimbulkan masalah pada lingkungan. Perairan yang tercemar akan merusak habitat makhluk hidup didalamnya dan tubuh manusia dikarenakan zat yang dapat merusak sistem kestabilan pada tubuh.

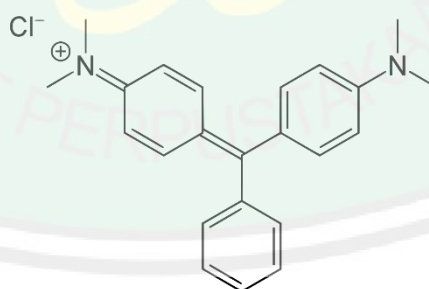
Selain untuk dikonsumsi makhluk hidup, tumbuh-tumbuhan juga terdapat berbagai jenis manfaat didalamnya. Berdasarkan pada ayat dalam al-Qur’an dijelaskan bahwa segala sesuatu yang tercipta di muka bumi memiliki manfaat didalamnya salah satunya adalah tanaman (Jabir dan Bakar, 2010).

2.2 Batang Jagung Sebagai Biosorben Limbah Zat Warna

Selulosa pada batang jagung dapat berpotensi sebagai adsorben. Gugus aktif pada selulosa dapat digunakan untuk adsorpsi limbah zat warna. Batang jagung yang sebelumnya hanya sebagai limbah pertanian dapat dimanfaatkan juga sebagai adsorben (Daud dkk., 2014).

Malasit hijau merupakan salah satu senyawa yang bersifat toksik. Pada industri zat warna tersebut dapat ditemukan pada air limbah dari industri tekstil. Malasit hijau secara luas digunakan sebagai senyawa pemberantas bakteri dan infeksi jamur pada perairan tertutup. Namun disisi lain malasit hijau juga digunakan sebagai zat warna makanan, desinfektan, pewarna pada sutera rami wool dan juga pada kertas. Hasil dari penggunaan zat diatas maka akan menghasilkan limbah pewarna yang dapat merusak lingkungan (Ariyanto, 2010).

Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai metode yang paling sederhana dan efektif menggunakan metode adsorpsi (Crini dkk., 2007). Malasit hijau mempunyai panjang gelombang optimum pada 618.0 nm (Ariyanto, 2010).



Gambar 2.1 Struktur malasit hijau (Ariyanto, 2010).

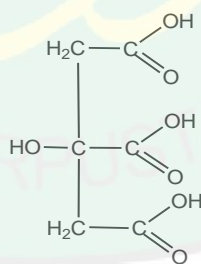
2.3 Aktivasi dan Modifikasi Adsorben Batang Jagung

Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dari CO₂. Metode aktivasi secara fisika antara lain

dengan menggunakan uap air, gas CO₂, O₂, dan N₂. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada adsorben sehingga memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi air atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor pada adsorben (Sembiring dan Sinaga, 2003).

Aktivasi adsorben dapat menggunakan sulfat, hidroksida logam alkali, asam anorganik seperti H₂SO₄ dan H₃PO₄ dan klorida. Keuntungan dari aktivasi kimia adalah tidak memerlukan temperature tinggi, mikropori yang dapat dikontrol, dan mendapatkan hasil yang optimal. Aktivasi dapat dilakukan dengan cara membuang zat pengganggu maupun pengotor yang terdapat pada adsorben dengan menggunakan larutan asam sehingga pori pada adsorben lebih terbuka dan luas permukaan pori akan meningkat (Lillo-Ródenas dkk., 2003).

Modifikasi adsorben menggunakan Asam sitrat yang merupakan karboksilat tribasis, kristal putih yang memiliki rumus kimia: C₆H₈O₇ dan memiliki titik lebur sebesar 153°C dan (Fatih, 2008).



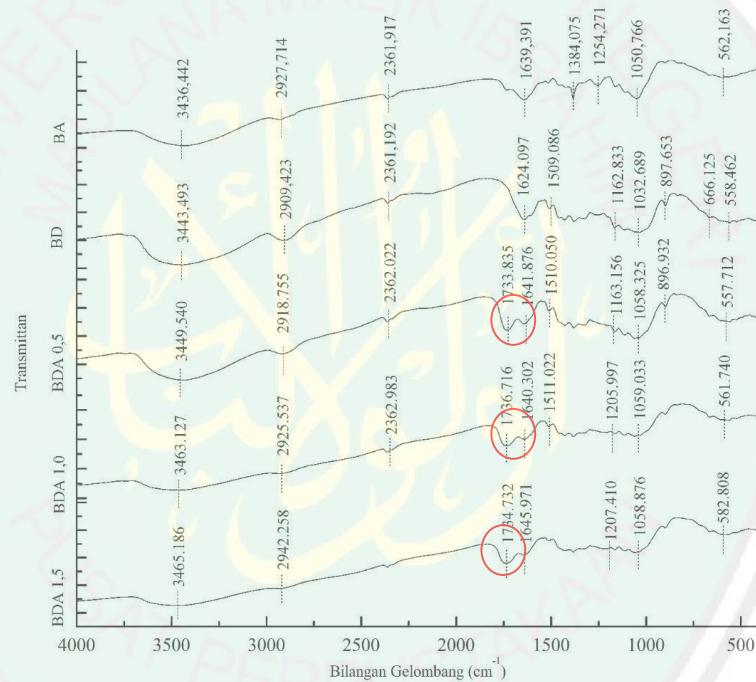
Gambar 2.2 Gugus fungsi asam sitrat (Fatih, 2008).

Kapasitas adsorpsi dari tongkol jagung yang dimodifikasi dapat dikaitkan dengan situs karboksilat yang terbentuk pada permukaan tongkol jagung ketika bereaksi dengan selulosa (Wing, 1996). Ketika molekul asam sitrat yang terikat

pada selulosa saat modifikasi kimia terdapat situs karboksilat yang masuk kedalam permukaan tongkol jagung (Vaughan dkk., 2001).

2.4 Uji Adsorpsi Menggunakan Batag Jagung

Modifikasi menggunakan asam sitrat akan terjadi reaksi esterifikasi dan membentuk gugus ester. Adosrben menggunakan adsorben termodifikasi asam sitrat akan menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 42.9 mg/g sedangkan untuk adsorben tanpa modifikasi hanya sebesar 1,62 mg/g. (Leyva-Ramos dkk., 2012).



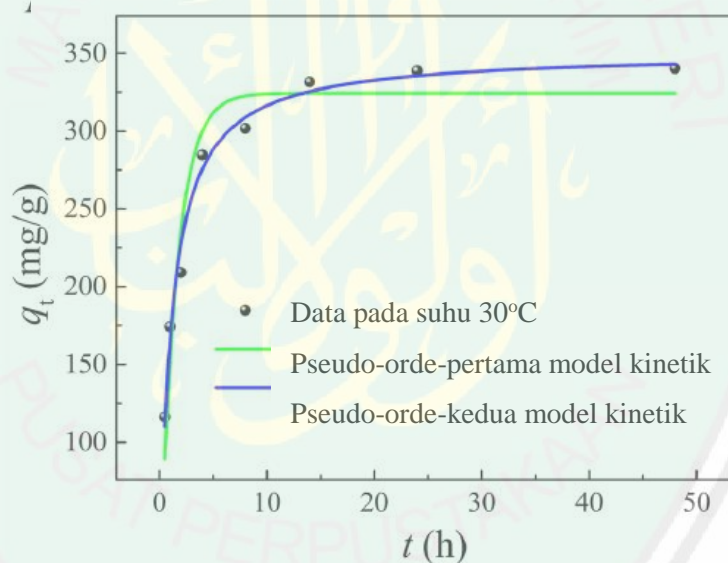
Gambar 2.3 Spektra IR batang jagung alami (BA), batang jagung demineralisasi (BD), batang jagung demineralisasi dan teraktivasi asam sitrat (BDA 0,5; BDA 1,0; BDA 1,5) (Mahbubah, 2016).

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa sebelum dimodifikasi dengan menggunakan asam sitrat tidak terbentuk gugus ester pada bilangan gelombang 1700 cm^{-1} . Setelah dimodifikasi dengan menggunakan asam sitrat adanya penambahan gugus ester pada panjang bilangan gelombang 1700 cm^{-1} , hasil

aktivasi adsorben dengan asam sitrat dapat membentuk gugus ester melalui proses esterifikasi (Mahbubah, 2016).

2.4.1 Waktu kontak Adsorpsi Zat Warna

Adsorpsi metilen biru merupakan proses adsorpsi yang berlangsung lambat, diperlukan waktu sekitar 14 jam untuk mencapai titik kesetimbangan pada adsorben batang jagung teraktivasi asam poliakrilat. Kapasitas adsorpsi pada titik kesetimbangan sebesar 338,6 mg/g. Dari hasil penelitian menunjukkan model kinetika orde kedua memiliki koefisien korelasi dan kapasitas adsorpsi lebih tinggi.



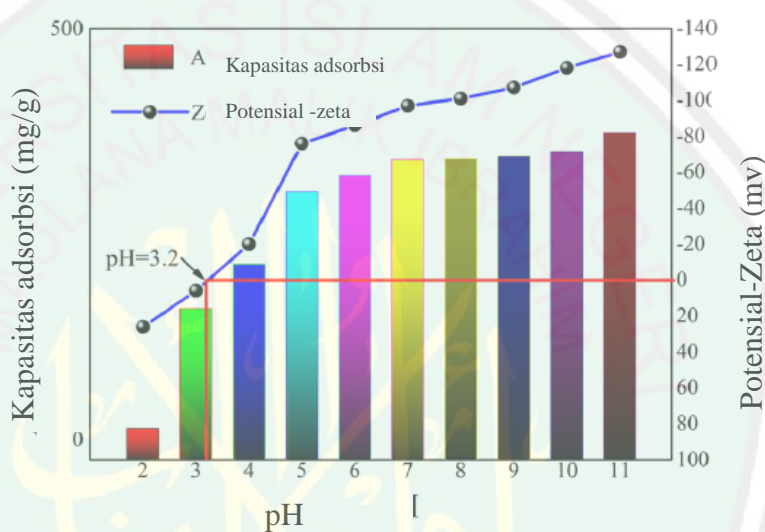
Gambar 2.4 laju adsorpsi (Wen dkk., 2018).

Dari hasil Gambar 2.4 menunjukkan laju adsorpsi mengalami peningkatan pada awal adsorpsi sampai 14 jam dan mencapai titik kesetimbangan pada waktu 14 jam dengan kapasitas adsorpsi sebesar sebesar 338,6 mg/g. Pada waktu 14-50 jam cenderung stabil dan mengalami peningkatan akan tetapi tidak signifikan. Aktivasi adsorben batang jagung yang digunakan adalah dengan cara dengan

mencangkokkan asam poliakrilat untuk mengadsorpsi zat warna dengan konsentrasi adsorbat 350 ppm (Wen dkk., 2018).

2.4.2 Pengaruh pH Terhadap Adsorpsi Zat Warna

pH merupakan parameter penting dalam proses adsorpsi, pada proses adsorpsi pH juga mengontrol tingkat ionisasi dan spesiasi dari adsorbat.



Gambar 2.5 pengaruh pH pada proses adsorpsi menggunakan batang jagung (Wen dkk., 2018).

Pada Gambar 2.5 menunjukkan pada pH 2 kapasitas adsorpsi sangat rendah dan mengalami peningkatan pada pH 3. Pada pH 3-7 kapasitas adsorpsi terus mengalami peningkatan dan pH 7-10 kapasitas adsorpsi cenderung stabil dan mengalami peningkatan akan tetapi tidak signifikan. Kapasitas adsorpsi optimum berlangsung pada pH 11. Dikarenakan meningkatnya muatan yang bersifat kationik pada permukaan adsorben sehingga adsorben bermuatan negatif akan menangkap ion zat warna yang bersifat kationik melalui interaksi elektrostatik. (Wen dkk., 2018).

2.5 Kinetika Adsorpsi Zat Warna

Kinetika adsorpsi dapat digunakan untuk mengetahui proses kecepatan adsorpsi yang terjadi. Penentuan kinetika adsorpsi dapat ditentukan berdasarkan model lagergen pada persamaan 2.1 dan 2.2 (Wen dkk., 2018).

Orde 1

$$\text{Log } (q_e/q_e - q_t) = \frac{-k_1 \cdot t}{2,303} \dots\dots\dots(2.1)$$

Orde 2

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1 \cdot t}{q_e} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan q_t adalah kapasitas adsorpsi pada waktu t , q_e adalah kapasitas adsorpsi pada kesetimbangan dan k_1 dan k_2 merupakan konstanta kesetimbangan . persamaan lagergen tersebut digunakan untuk mengetahui proses adsorpsi yang terjadi dimana nilai R^2 mendekati 1 (Wen dkk., 2018).

Adsorpsi ion Cu oleh *fly ash* mengikuti persamaan pseudo orde dua dan nilai q_e percobaan mendekati hasil perhitungan secara teori. Hal ini persamaan pseudo orde dua berdasarkan asumsi bahwa tingkat pembatas kecepatan (*rate-limiting step*) kemungkinan adalah sorpsi kimia, yang meliputi gaya valensi melalui pembagian atau pertukaran elektron antara adsorben dan adsorbat, serta korelasi data yang lebih baik (Darmayanti dkk., 2018).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilakukan pada bulan agustus sampai januari 2020 di Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan antara lain seperangkat alat gelas, pH meter, oven, shaker, neraca analitik, *hot plate*, aluminium foil, kertas saring dan seperangkat alat UV-Vis dan FTIR.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain batang jagung dari pertanian kota Malang, larutan buffer, asam sitrat, NaOH/HCl, AgNO₃ dan malasit hijau.

3.3 Rancangan Penelitian

Penentuan panjang gelombang maksimum malasit hijau pada panjang gelombang 200-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis, selanjutnya dilakukan penentuan kurva baku malasit hijau pada panjang gelombang maksimum. Hasil absorbansi dan regresi yang didapat digunakan untuk menentukan konsentrasi malasit hijau.

Batang jagung yang sebelumnya sudah kering dan disuci akan di demineralisasi menggunakan larutan HCl 0,1 M. kemudian dicuci menggunakan

aquades hingga tidak terdapat larutan ion Cl^- . Kemudian diaktivasi dengan asam sitrat 1 M. kemudian dicuci menggunakan aquades sampai pH netral.

Parameter yang dilakukan dengan variasi waktu 1,2, 3, 4, 5, 18, 20, dan 24 jam. Penentuan . Penentuan pH optimum dengan variasi pH 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Penentuan kinetika adsorpsi. Hasil sampel batang jagung dikarakterisasi menggunakan FTIR.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Preparasi batang jagung.
2. Demineralisasi biosorben batang jagung menggunakan HCl 0,1 M.
3. Modifikasi biosorben batang jagung menggunakan asam sitrat 1 M.
4. Karakterisasi biosorben batang jagung menggunakan FTIR.
5. Optimasi pengukuran malasit hijau menggunakan UV-Vis.
6. Penentuan pengaruh pH dan waktu kontak.
7. Penentuan laju adsorpsi.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Preparasi dan Demineralisasi Batang Jagung Menggunakan HCl 0,1 M

Batang jagung dicuci bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering. batang jagung kering digiling kemudian diayak dengan ukuran 100-200 mesh. Batang jagung dicuci bersih dengan aquades dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 24 jam. Sampel batang jagung direndam menggunakan HCl 0,1 M hingga terendam seluruhnya selama 24 jam. Setelah itu dicuci dengan aquades hingga bebas dari ion Cl^- , adanya ion Cl^- dapat dideteksi

dengan penambahan AgNO_3 pada filtrat hasil pencucian batang jagung. Selanjutnya batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam.

3.5.2 Modifikasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat 1 M

Sampel batang jagung direndam dalam larutan asam sitrat 1 M. Larutan asam sitrat yang bercampur dengan batang jagung dipanaskan selama 2 jam pada suhu 60°C . Setelah itu dibiarkan dingin dan filtrat dipisahkan dari sampel batang jagung. Kemudian sampel batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Batang jagung termodifikasi asam sitrat dicuci menggunakan aquades sampai pH netral. Selanjutnya batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam.

3.5.3 Karakterisasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan FTIR

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. Penelitian ini sampel yang akan dikarakterisasi dengan FTIR antara lain, sampel batang jagung alami, sampel biosorben terdemineralisasi, sampel biosorben termodifikasi, dan sampel batang biosorben setelah digunakan menyerap malasit hijau.

3.5.4 Pegaruh pH terhadap pengukuran λ_{maks} Malasit Hijau

Malasit hijau dengan konsentrasi 5 ppm dan diambil 10 ml dengan pH 4 dan dimasukkan dalam kuvet, kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-

Vis pada panjang gelombang 200-800 nm dan dicatat panjang gelombang maksimumnya. Malasit hijau dengan konsentrasi 5 ppm diambil 10 ml dengan pH 2-10 dan dimasukkan dalam kuvet, kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 618 nm dan dicatat panjang gelombang maksimumnya.

3.5.5 Penentuan Kurva Kalibrasi

Malasit hijau dengan variasi konsentrasi 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dan 35 mg/l diambil masing-masing sebesar 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm, kemudian dibuat kurva standar dengan sumbu x menyatakan konsentrasi dan sumbu y menyatakan absorbansi.

3.5.6 Pengaruh pH pada Adsorpsi Malasit Hijau

Penentuan pH terbaik untuk biosorben batang jagung alami dan batang jagung modifikasi dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut: 35 mg biosorben batang jagung dicampur dengan 100 ml malasit hijau konsentrasi 350 ppm dalam erlenmeyer 100 ml. Kemudian dilakukan variasi pH 2-11, variasi tersebut dilakukan dengan menambahkan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N dan ditambahkan 12 ml buffer pH. Kemudian dilakukan pengocokan dengan menggunakan shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam. Kemudian

dilakukan control terhadap pH selama pengocokkan. Setelah itu dilakukan penyaringan dan dilakukan sentrifugasi sejenak untuk didapatkan larutan supernatan. Kemudian diatur pHnya menjadi 4 dengan menambahkan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N. Selanjutnya diukur absorbansi dan konsentrasinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 618 nm dengan ulangan 3 kali (Wen dkk., 2018).

3.5.7 Kinetika Adsorpsi Malasit Hijau

Untuk melakukan penentuan waktu kontak terbaik untuk biosorben batang jagung alami dan batang jagung modifikasi dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut: 35 mg biosorben batang jagung dicampur dengan 100 ml malasit hijau konsentrasi 350 ppm dalam erlenmeyer 100 ml dengan diatur pH menjadi pH 7 dan ditambahkan 12 ml buffer pH 7. Kemudian dilakukan pengocokan dengan menggunakan shaker dengan kecepatan 120 rpm selama variasi waktu 1, 2, 3, 4, 5, 18, 20, dan 24 jam pada pH optimum. Setelah itu dilakukan penyaringan dan dilakukan sentrifugasi sejenak untuk didapatkan larutan supernatan. Kemudian diatur pH menjadi 4 dengan menambahkan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N. Selanjutnya diukur absorbansi dan konsentrasinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 618 nm dengan ulangan 3 kali (Wen dkk., 2018)

3.6 Analisa Data

3.6.1 Spektra IR

Analisa data dilakukan dengan membandingkan hasil spektra FTIR adsorben batang jagung tanpa modifikasi, demineralisasi, setelah modifikasi dengan

menggunakan asam sitrat, dan setelah proses adsorpsi. Spektra FTIR diamati perubahannya pada puncak gugus ester.

3.6.2 UV-vis

Hasil yang diperoleh dari UV-Vis merupakan data adsorbansi yang kemudian dimasukkan ke dalam persamaan $y = ax+b$ yang diperoleh dari pembuatan kurva standart. Nilai x merupakan konsentrasi adsorbat, sedangkan nilai y merupakan nilai adsorbansi.

3.6.3 Penentuan Laju Adsorpsi Malasit Hijau

Hasil yang didapat dari UV-Vis dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai q_t . Kemudian mencari nilai q_e dengan menentukan kapasitas adsorpsi pada saat setimbang pada nilai q_t . Setelah nilai q_e di dapatkan, dibuat kurva untuk mendapatkan nilai R^2 untuk menentukan orde terbaik. Nilai R^2 pada masing-masing orde yang mendekati 1 merupakan orde terbaik.

3.6.4 Penentuan Pengaruh pH dalam Adsorpsi Malasit Hijau

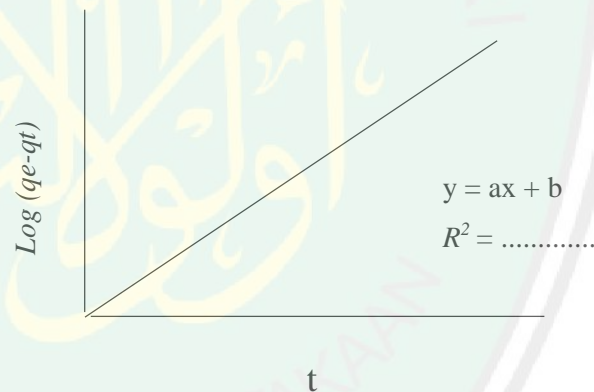
Analisis pengaruh pH pada adsorpsi malasit hijau dilakukan dengan membandingkan persentase adsorbat yang terserap oleh adsorben pada pH 2-11. pH dengan persentase adsorbat terserap paling tinggi merupakan pH terbaik dalam adsorpsi.

3.6.5 Penentuan Daya Adsorpsi Malasit Hijau

Analisis penentuan daya adsorpsi pada malasit hijau dilakukan menggunakan data sebagai berikut

| T | Konsentrasi awal (C_0) | Konsentrasi terserap (C_t) | Masa adsorben (w) | $qt = \frac{C_0 - C_t}{w}$ |
|----|----------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 0 | | | 15 mg | |
| 2 | | | 15 mg | |
| 3 | | | 15 mg | |
| 4 | | | 15 mg | |
| 5 | | | 15 mg | |
| 18 | | | 15 mg | |
| 24 | | | 15 mg | |
| 50 | | | 15 mg | |

Dari data diatas dapat dibuat kurva untuk mendapatkan nilai $y = ax + b$



q_t = kapasitas adsorpsi pada waktu x

t = waktu kontak

dimana nilai konstanta (K) = nilai (a) pada persamaan $y = ax + b$

setelah itu dimasukkan kedalam persamaan untuk mendapatkan nilai q_e :

Orde 1

$$\text{Log } (q_e/q_e - q_t) = \frac{-k_1 \cdot t}{2,303} \dots\dots\dots(2.1)$$

Orde 2

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1 \cdot t}{q_e} \dots\dots\dots(2.2)$$



t/q_t = waktu / kapasitas adsorpsi pada waktu t

t = waktu kontak

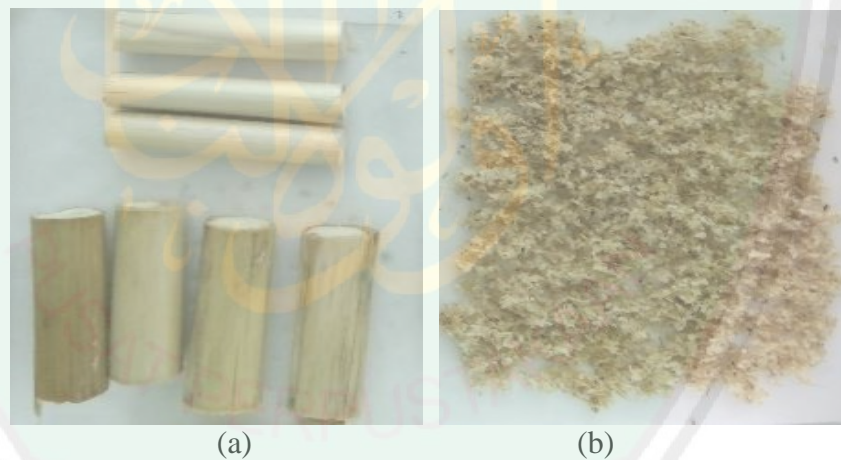
dari hasil yang didapat Nilai R^2 pada masing-masing orde yang mendekati 1 merupakan orde terbaik.

BAB IV PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini telah dilakukan (a) preparasi batang jagung sebagai biosorben, (b) demineralisasi batang jagung menggunakan HCl 0,1 M, (c) modifikasi batang jagung menggunakan asam sitrat 1M, (d) penentuan pengaruh pH pada adsorpsi, (e) penentuan kinetika adsorpsi dan (f) karakterisasi dengan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada adsorben.

4.1 Karakteristik Batang Jagung Sebelum dan Setelah Modifikasi

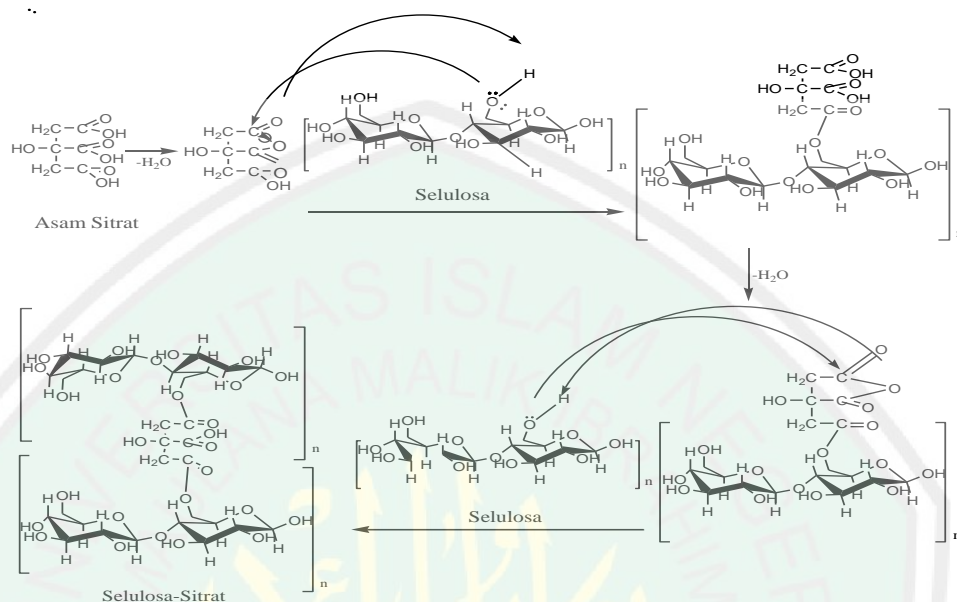
Batang jagung yang telah dikeringkan, digiling halus dan diayak sebesar 100 mesh berfungsi untuk memperbesar luas permukaan pori pada adsorben.



Gambar 4.1 Preparasi biosorben (a) sebelum preparasi dan (b) sesudah preparasi.

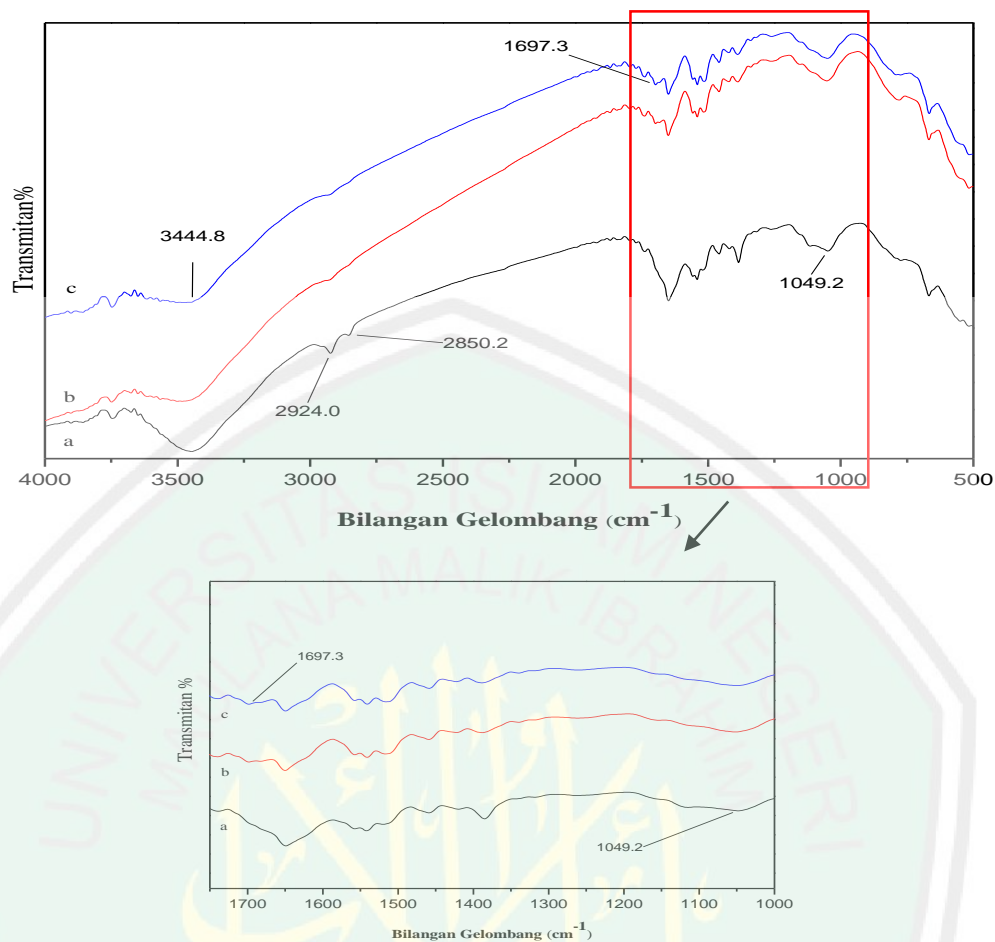
Demineralisasi menggunakan HCl 0,1 M bertujuan untuk menghilangkan logam-logam pengotor dan proses modifikasi menggunakan asam sitrat 1 M berfungsi untuk meningkatkan proses adsorpsi yang terjadi dengan cara

menambahkan gugus aktif pada adsorben. Proses yang terjadi pada penambahan asam sitrat adalah reaksi esterifikasi (Safrianti dkk., 2012).



Gambar 4.2 Reaksi selulosa dengan asam sitrat (Safrianti dkk., 2012).

Pada gambar 4.3 dan tabel 4.1 menunjukkan bahwa (a) bilangan gelombang $344,8 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus O-H, (b) panjang bilangan gelombang 2850 cm^{-1} menunjukkan C-H, (c) panjang bilangan gelombang $1049,2 \text{ cm}^{-1}$ dan panjang bilangan gelombang $1697,3 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus ester yang terbentuk C-O. Penambahan asam sitrat pada adsorben membentuk gugus ester melalui proses esterifikasi.



Gambar 4.3 Spektra IR karakterisasi biosorben (a) batang jagung, (b) batang jagung demineralisasi, dan (c) batang jagung modifikasi.

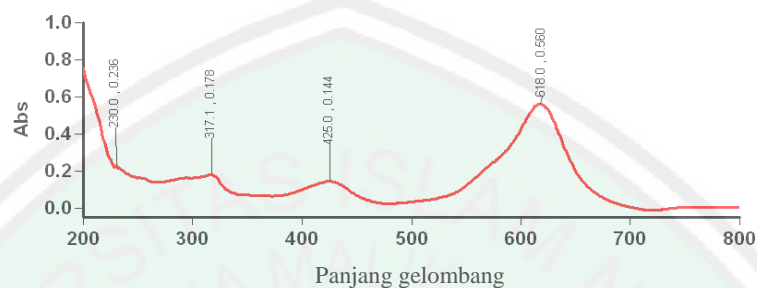
Tabel 4.1 hasil bilangan gelombang FTIR

| Bilangan gelombang (skoog, holler, nieman, 1998) | Bilangan gelombang Jagung biasa | Bilangan gelombang Jagung demineralisasi | Bilangan gelombang Jagung modifikasi | Keterangan |
|--|---------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------|
| 3200-3600 | 3456.4 | 3456.4 | 3444.8 | O-H stretching bond |
| 2850-2970 | 2850.2 | 2872.0 | 2870.2 | C-H stretching |
| 1690-1760 | - | 1695.4 | 1697.3 | C=O stretching |
| 1050-1300 | 1049.2 | 1049.2 | 1049.2 | C-O vibration bond |

4.2 Adsorpsi Malasit hijau

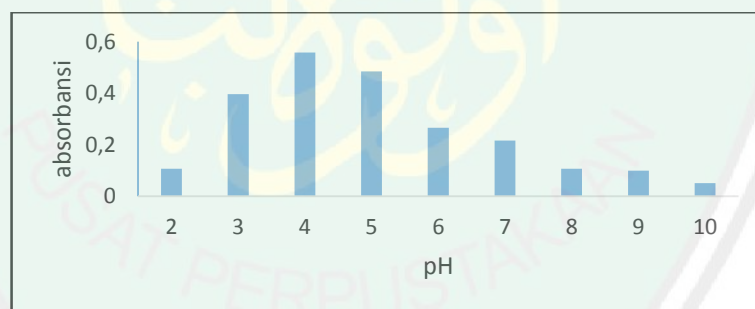
4.2.1 Pengaruh pH Terhadap Pengukuran λ_{maks} Malasit Hijau

Pengukuran λ_{maks} malasit hijau dilakukan dengan menggunakan UV-Vis dengan cara mengukur panjang gelombang optimum malasit hijau dengan pH 4 pada panjang gelombang 200-800 nm.



Gambar 4.4 λ_{maks} malasit hijau.

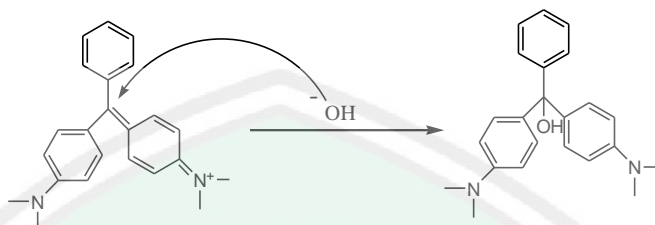
Pada Gambar 4.4 menunjukkan panjang gelombang optimum terletak pada panjang gelombang 618,0. Hasil dari penentuan panjang gelombang maksimum digunakan untuk menentukan pengaruh pH terhadap pengukuran pH adsorbansi



Gambar 4.5 Pengaruh pH Terhadap Pengukuran pH adsorbansi.

Pada Gambar 4.5 diatas dapat diketahui bahwa Pengukuran λ_{maks} malasit hijau tertinggi terletak pada pH 4 dan pada pH 8-10 absorbansi mengalami penurunan absorbansi. Pada penelitian ini pH optimum yang dihasilkan pada pH 4.

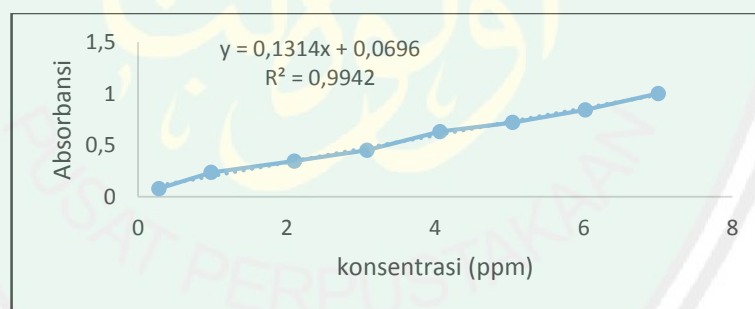
Pada pH basa warna malasit hijau akan mengalami perubahan dikarenakan terbentuknya malasit hijau karbinol. Terbentuknya malasit hijau karbinol akan menyebabkan warna pada malasit hijau memudar (Mitrowska dkk., 2008).



Gambar 4.6 Reaksi malasit hijau dengan basa (Mitrowska dkk., 2008).

4.2.2 Pembuatan Kurva Baku Malasit Hijau

Pembuatan kurva baku dilakukan dengan memvariasi konsentrasi malasit hijau sebesar 0,28; 0,98; 2,1; 3,08; 4,06; 5,04; 6,02; 7 pada pH 4 dan diukur menggunakan UV-Vis dengan panjang gelombang optimum malasit hijau.



Gambar 4.7 Kurva baku malasit hijau.

Pada Gambar 4.7 menunjukkan sesuai dengan hukum *Lambert-Beer* bahwa semakin besar konsentrasi malasit hijau maka nilai insensitas absorbansi semakin tinggi. Dengan hasil yang didapatkan sebesar $y = 0,1314x + 0,0696$ dengan $R^2 = 0,9942$.

4.3 Adsorpsi Malasit hijau dengan Menggunakan Biosorben Batang Jagung

Adsorpsi malasit hijau dilakukan dengan merendam biosorben dalam malasit hijau konsentrasi 350 ppm selanjutnya dikondisikan pH 7. Adsorpsi dilakukan dengan memvariasi waktu sebesar 1, 2, 3, 4, 5, 18, 20, 24 jam. Hasil filtrat kemudian diatur pada pH 4 dan diukur pada panjang gelombang optimum menggunakan UV-Vis. Hasil konsentrasi malasit hijau ditunjukkan pada Gambar 4.8 dan table L4.2.

Pada Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada waktu 0-5 jam konsentrasi yang terserap terus mengalami peningkatan dan pada waktu 5-24 jam cenderung stabil dan mengalami penurunan akan tetapi tidak secara signifikan. Pada penelitian ini proses adsorpsi malasit hijau secara optimum terjadi pada waktu 5 jam dengan konsentrasi terserap sebesar 98,30%.

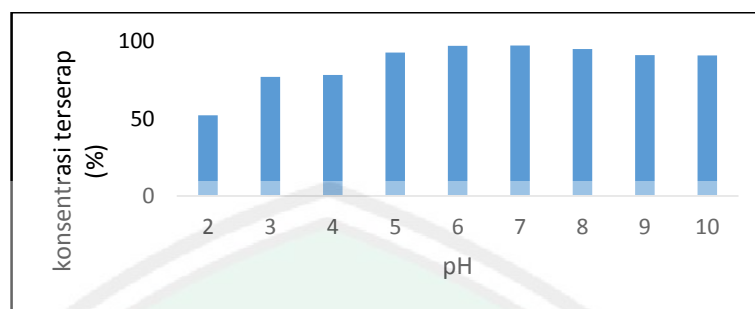


Gambar 4.8 Waktu kontak adsorpsi malasit hijau.

4.4 Pengaruh pH Terhadap Adsorpsi Malasit hijau

Adsorpsi malasit hijau oleh biosorben batang jagung sangat dipengaruhi oleh pH sehingga diperlukan penentuan pH optimum pada proses adsorpsi. Pengukuran pH optimum dilakukan dengan memvariasi pH dengan rentang 2-10 sebelum proses adsorpsi dilakukan. Proses adsorpsi dilakukan dengan waktu optimum sebesar 5

jam dan diukur menggunakan UV-Vis pada panjang gelombang optimum. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 4.9 dan Tabel L4.3.



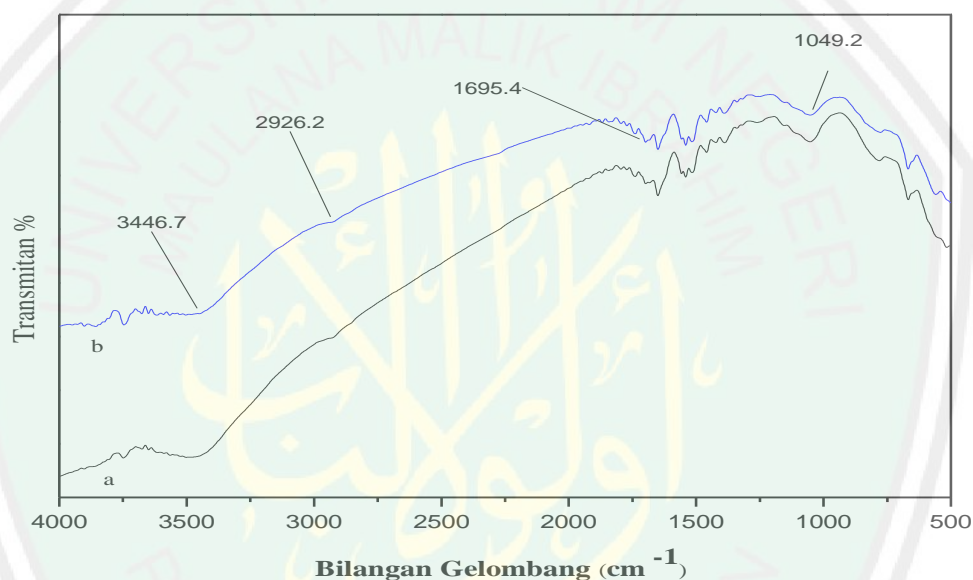
Gambar 4.9 Penentuan ph optimum adsorpsi malasit hijau.

Pada Gambar 4.9 menunjukkan hasil bahwa pada pH 2 konsentrasi malasit hijau yang terserap sangat kecil dan mengalami kenaikan pada pH 3. Pada pH 3-7 konsentrasi malasit hijau yang terserap mengalami kenaikan dan pada pH 7-10 cenderung stabil dan mengalami penurunan akan tetapi tidak signifikan. Pada penelitian ini pH optimum berlangsung pada pH 7 dengan konsentrasi yang terserap sebesar 97,4%. Kecilnya presentase malasit hijau teradsorpsi pada pH asam disebabkan protonasi yang berlebihan pada gugus aktif batang jagung selain itu terjadi persaingan proton (H^+) dengan malasit hijau yang bersifat kationik akan terserap rendah. Dan pada pH basa berkurangnya kompetisi antara proton (H^+) dengan malasit hijau yang bermuatan positif pada proses adsorpsi sehingga dapat mudah terserap pada batang jagung yang bersifat anionik.

Proses adsorpsi malasit hijau pada pH 7 sebesar 90% dikarenakan terjadi *ion-exchange* malasit hijau dengan adsorben dan berkurangnya kompetisi antara proton (H^+) dan malasit hijau yang bermuatan positif pada proses adsorpsi sehingga dapat mudah terserap (Abubakar dan Batagarawa, 2018).

4.5 FTIR Setelah Adsorpsi

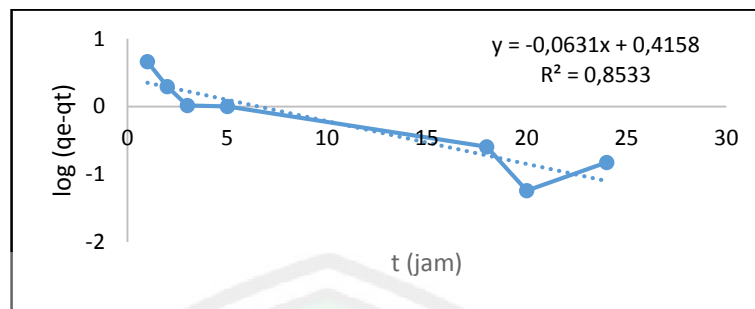
Gugus OH pada bilangan gelombang $3446,7 \text{ cm}^{-1}$ juga menunjukkan adanya terjadi *ion-exchange* antara kation pada malasit hijau dengan gugus OH pada biosorben ditandai dengan bekurangnya puncak yang menandai berkurangnya gugus OH pada adsorben. Interaksi antara malasit hijau dengan molekul pada batang jagung dikarakterisasi menggunakan FTIR. Hasil yang diperloehditunjukkan pada Gambar 4.10



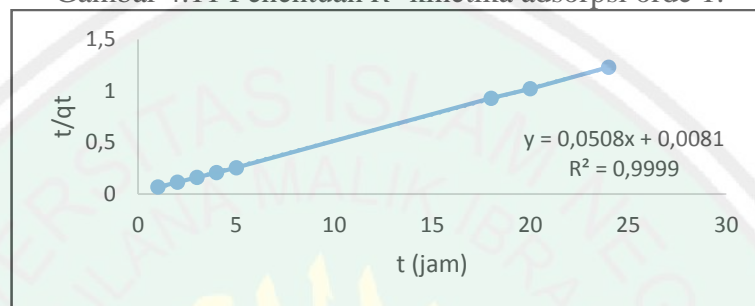
Gambar 4.10 Spektra IR karakterisasi biosorben (a) sebelum adsorpsi, (b) sesudah adsorpsi.

4.6 Penentuan Laju Adsorpsi Malasit Hijau

Penentuan laju adsorpsi dapat digunakan untuk mengetahui proses adsorpsi yang terjadi. dimana hasil dari penentuan orde menunjukkan laju reaksi bergantung pada satu reaktan dan jumlah eksponennya satu dan reaksi dianggap sebagai reaksi orde kedua jika ordenya secara keseluruhan berjumlah dua. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 4.11 dan 4.12. kemudian hasil tersebut digunakan dalam persamaan 2.1 dan 2.2.



Gambar 4.11 Penentuan R^2 kinetika adsorpsi orde 1.



Gambar 4.12 Penentuan R^2 kinetika adsorpsi orde 2.

Pada penentuan orde adsorpsi didapatkan hasil R^2 adalah 0,8533 pada orde 1 dan hasil R^2 sebesar 0,9999 pada orde 2. Dari hasil yang didapat diketahui bahwa laju adsorpsi berlangsung pada orde dua karena nilai R^2 lebih mendekati 1. Dengan konstanta laju reaksi (*slope* (k)) berdasarkan persamaan garis lurus pada orde dua diatas adalah $0,0508 \text{ jam}^{-1} \text{ ppm}^{-1}$.

Proses adsorpsi malasit hijau menggunakan batang jagung termodifikasi asam sitrat dengan kapasitas adsorpsi sebesar $87,719 \text{ mg/g}$ dengan dengan proses adsorpsi isotermis Langmuir. Isotermis Langmuir sendiri menunjukkan bahwa proses adsorpsi yang terjadi serara kemisorpsi (kimia) (Romadhoni, 2019).

4.7 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT menciptakan bumi dan segala isinya dengan berbagai manfaat yang dapat digunakan oleh manusia untuk kebaikan. Perkembangan zaman

membuat semakin pesatnya pertumbuhan industri-industri untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Pesatnya pertumbuhan industri-industri menyebabkan pencemaran lingkungan dikarenakan kurangnya mutu dalam pengolahan limbah, hal tersebut sangat dilarang Allah SWT sebagaimana dalam FirmanNya surat al-A'raf ayat 56:

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

Artinya; *Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik (Q.S al-A'raf : 56)*

Banyak sekali manfaat yang dapat digunakan pada tanaman. Salah satunya adalah batang jagung yang sebelumnya hanya sebagai limbah pertanian. Batang jagung yang merupakan tumbuhan yang banyak di Indonesia sangat baik digunakan untuk megolah limbah yang dapat mencemari lingkungan. Limbah pertanian tersebut dilakukan untuk lebih menjaga kelestarian lingkungan oleh orang orang yang berfikir. Dalam qur'an dijelaskan sebagai berikut

وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا رَوَاجِينَ أُنثِينَ يُعْشَى
اللَّيْلَ النَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya : *Dan Dia-lah Tuhan yang membentangkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai padanya. dan menjadikan padanya semua buah-buahan berpasang-pasangan, Allah menutupkan malam kepada siang. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan”(Q.S. ar-Ra'd :3).*

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari data spectra FTIR menunjukkan adanya gugus ester yang terbentuk setelah modifikasi pada bilangan gelombang 1697 cm^{-1} dan diketahui Gugus OH pada bilangan gelombang $3446,7\text{ cm}^{-1}$ juga menunjukkan adanya terjadi *ion-exchange* antara kation pada malasit hijau dengan gugus O-H pada biosorben dengan bekurangnya puncak yang menandai berkurangnya gugus OH pada adsorben.
2. Hasil penelitian menunjukkan pH optimum adsorpsi malasit hijau adalah pH 7 dengan daya serap terhadap malasit hijau sebesar 97,4%. Dan waktu kontak optimum adalah pada 5 jam dengan daya serap terhadap malasit hijau sebesar 98,30%.
3. Pada penelitian menunjukkan laju adsorpsi berlangsung pada orde 2 didapatkan hasil R^2 sebesar 0,9999. Hasil tersebut menunjukkan nilai R^2 lebih mendekati 1. Dengan konstanta laju reaksi (*slope (k)*) berdasarkan persamaan garis lurus pada orde dua diatas adalah $0,0508\text{ jam}^{-1}\text{ ppm}^{-1}$.

5.2 Saran

Berdasarkan beberapa kelemahan pada penelitian ini maka disarankan

1. Perlu dilakukan optimasi pembuatan adsorben untuk meningkatkan jumlah gugus ester dengan cara memodifikasi adsorben dengan bahan lain seperti *polyacrylic acid (PAA)* atau *succinic acid*.
2. Perlu dilakukan optimasi kondisi adsorpsi meliputi suhu optimum dan dosis adsorben optimum untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi.

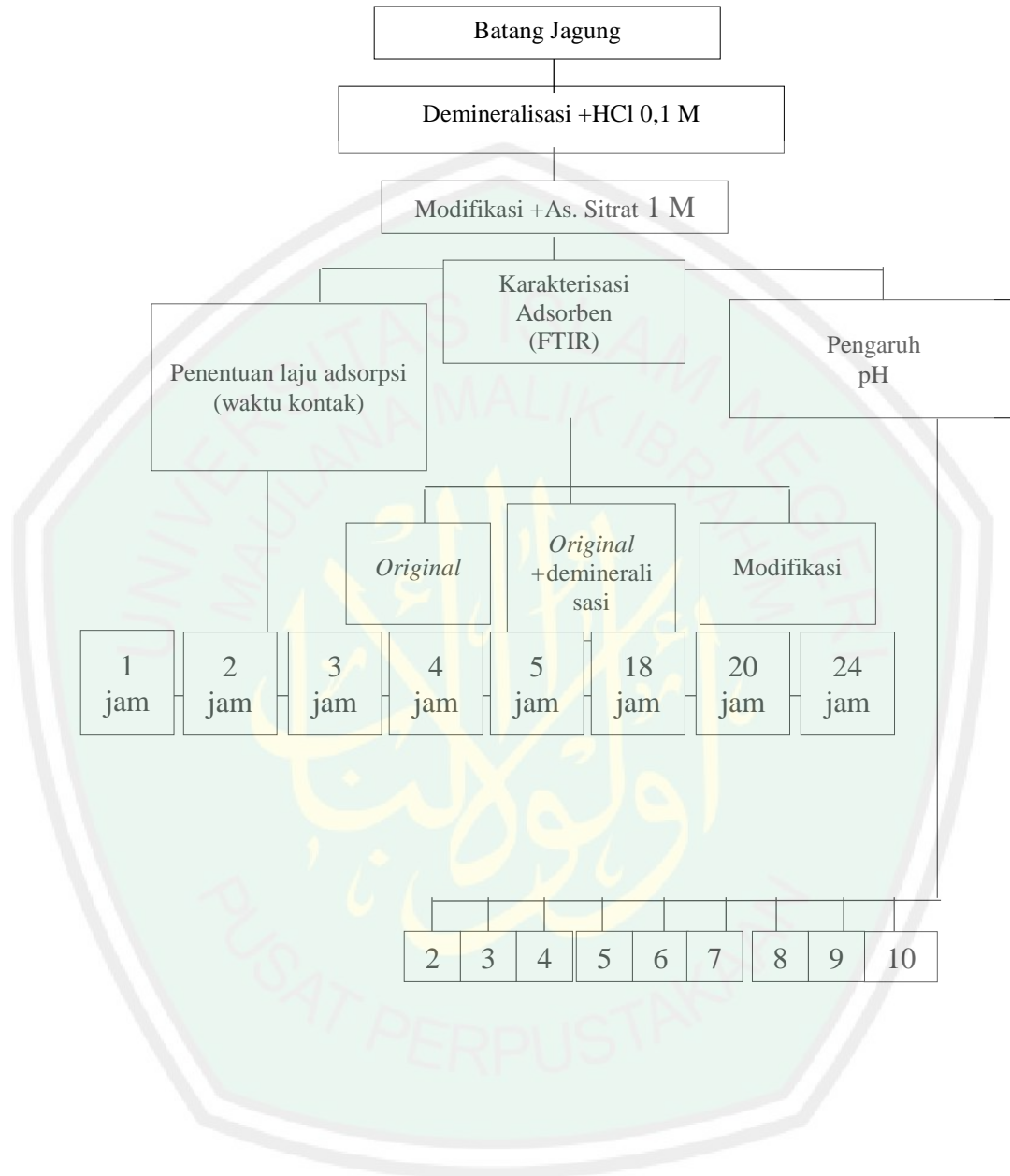
DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A., & Batagarawa, S. M. (2018). Kinetic And Isotherm Studies Of Malachite Green And Congo Red Adsorption From Aqueous Solution By Corn Stalk Bio-Waste Material. *Bayero Journal Of Pure And Applied Sciences*, 10(1), 350.
- Ariyanto, D. (2010). Pengelolaan Taman Nasional Berbasis Resort. *Makalah*. Universitas Gajah Mada.
- Crini, G., Peindy, H. N., Gimbert, F., & Robert, C. (2007). Removal Of CI Basic Green 4 (Malachite Green) From Aqueous Solutions By Adsorption Using Cyclodextrin-Based Adsorbent: Kinetic And Equilibrium Studies. *Separation And Purification Technology*, 53(1), 97–110.
- Darmayanti, L., Notodarmodjo, S., & Damanhuri, E. D. E. (2018). Penyisihan Logam Cu (Ii) Dari Larutan Dengan Fly Ash Batu Bara. *Neo Teknika*, 4(1).
- Daud, Z., Hatta, M. Z. M., Kassim, A. S. M., Awang, H., & Aripin, A. M. (2014). Exploring Of Agro Waste (Pineapple Leaf, Corn Stalk, And Napier Grass) By Chemical Composition And Morphological Study. *Bioresources*, 9(1), 872–880.
- Farnane, M., Tounsadi, H., Machrouhi, A., Elhalil, A., Mahjoubi, F. Z., Sadiq, M., Abdennouri, M., Qourzal, S., & Barka, N. (2018). Dye Removal From Aqueous Solution By Raw Maize Corncob And H₃PO₄ Activated Maize Corncob. *Journal Of Water Reuse And Desalination*, 8(2), 214–224.
- Fatih, A. (2008). *Kamus Kimia*. Yogyakarta: Panji Pustaka.
- Jabir, A. J., & Bakar, S. A. (2010). *Tafsir Al Qur'an Al Aisar, Jilid 4*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- 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. *Chemical Engineering Journal*, 180, 113–120.
- Lillo-Ródenas, M. A., Cazorla-Amorós, D., & Linares-Solano, A. (2003). Understanding Chemical Reactions Between Carbons And Naoh And KOH: An Insight Into The Chemical Activation Mechanism. *Carbon*, 41(2), 267–275.

- Mahbubah, A. (2016). Karakterisasi Gugus Aktif Batang Jagung (*Zea Mays L.*) Menggunakan Asam Sitrat Sebagai Bahan Pengaktivasi. *Skripsi*. Malang. Jurusan Kimia, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Mitrowska, K., Posyniak, A., & Zmudzki, J. (2008). Determination Of Malachite Green And Leucomalachite Green Residues In Water Using Liquid Chromatography With Visible And Fluorescence Detection And Confirmation By Tandem Mass Spectrometry. *Journal Of Chromatography A*, 1207(1–2), 94–100.
- Rajasekhar, K. (2014). Removal Of Malachite Green From Aqueous Solution Using Corn Cob As Adsorbent. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, 3(03).
- Riapanitra, A., Setyaningtyas, T., & Riyani, K. (2006). Penentuan Waktu Kontak Dan Ph Optimum Penyerapan Metilen Biru Menggunakan Abu Sekam Padi. *Molekul*, 1(1), 41–44.
- Romadhoni, A. F. (2019). *Isotermis Adsorpsi Dan Termodinamika Adsorpsi Malasit Hijau Pada Batang Jagung (Zea Mays L.) Termodifikasi Asam Sitrat*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Safrianti, I., Wahyuni, N., & Zaharah, T. A. (2012). Adsorpsi Timbal (II) Oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Pengaruh Ph Dan Waktu Kontak. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1), 1–7.
- Sembiring, M. T., & Sinaga, T. S. (2003). *Arang Aktif (Pengelakan Dan Proses Pembuatannya)*.
- Srivastava, S., Sinha, R., & Roy, D. (2004). Toxicological Effects Of Malachite Green. *Aquatic Toxicology*, 66(3), 319–329.
- Vaughan, T., Seo, C. W., & Marshall, W. E. (2001). Removal Of Selected Metal Ions From Aqueous Solution Using Modified Corncobs. *Bioresource Technology*, 78(2), 133–139.
- 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. *Journal Of Polymers And The Environment*, 26(4), 1642–1651.
- Wing, R. E. (1996). Corn Fiber Citrate: Preparation And Ion-Exchange Properties. *Industrial Crops And Products*, 5(4), 301–305.

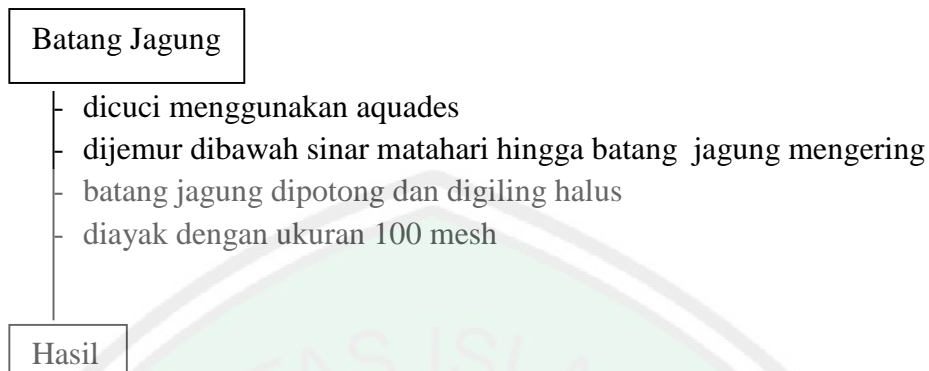
LAMPIRAN

Lampiran 1 Kerangka Penelitian

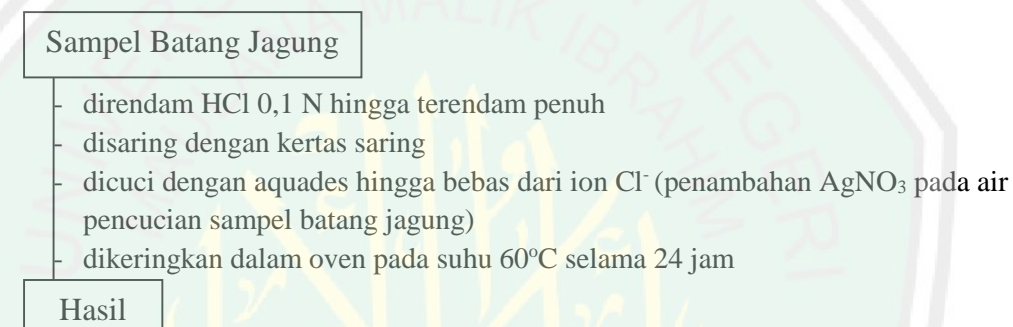


Lampiran 2 Diagram Alir

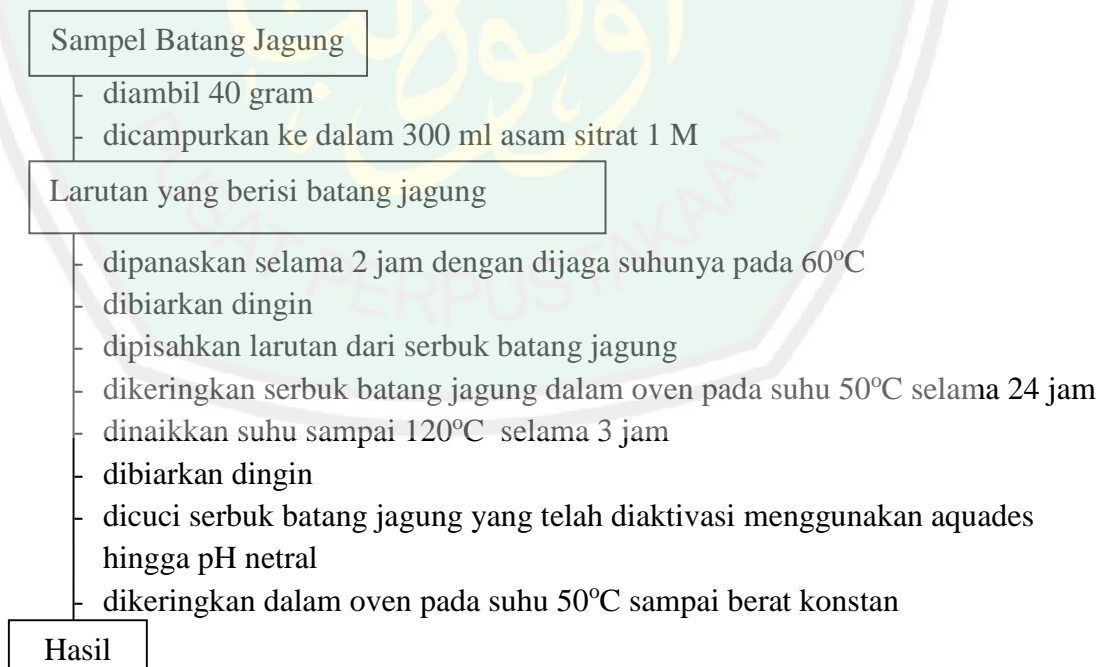
1. Preparasi Sampel Batang Jagung



2. Demineralisasi



3. Modifikasi Biosorben Batang Jagung



4. Penentuan Panjang Gelombang Optimum Malasit Hijau

Larutan malasit hijau 5 ppm

- dikondisikan pH 4
- dituang ke dalam kuvet
- dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis
- diukur absorbansi terbesar pada panjang gelombang 200-800 nm

Hasil

5. Penentuan Pengaruh pH pada Panjang Gelombang Optimum Malasit Hijau

Larutan malasit hijau 5 ppm

- Divariasikan pH 2-10
- dituang ke dalam kuvet
- dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis
- diukur absorbansi terbesar pada panjang gelombang 618 nm

Hasil

6. Pembuatan Kurva Standar Malasit Hijau

Larutan baku malasit hijau 350 ppm

- dibuat larutan standar malasit hijau 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dan 35 ppm
- diambil 5 ml dalam beaker gelas 50 ml
- ditambahkan 10 ml akuades
- diatur pH menjadi pH 4
- ditambahkan 4 ml larutan buffer pH 4
- diencerkan sampai tanda batas
- masing-masing larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 618 nm.

Hasil

7. Laju Adsorpsi Malasit Hijau

Adsorben batang jagung

- Diambil 100 ml malasit hijau 350 ppm
- Dikondisikan menjadi pH 7 dan ditambahkan 12 mL buffer pH 7
- Ditambahkan 35 mg adsorben batang jagung dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml
- ditutup aluminium foil
- Dishaker dengan kecepatan 120 rpm selama variasi waktu 1, 2, 3, 4, 5, 18, 20, dan 24 jam
- Disaring dan filtrate yang didapat diatur menjadi pH 4
- Diencerkan
- Masing-masing larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum
- Dihitung dengan persamaan lagergen untuk menentukan orde dan dianalisa

Hasil

8. Pengaruh pH pada Adsorpsi Mlasit Hijau

Adsorben batang jagung

- Diambil 100 ml malasit hijau 350 ppm
- Ditambahkan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N hingga pH sesuai variasi pH 2-10
- Ditambah larutan buffer pH 2-10
- Ditambahkan 35 mg adsorben batang jagung dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml
- Ditutup dengan menggunakan aluminium foil
- Dishaker dengan kecepatan 120 rpm selama 5 jam
- Disaring dan filtrate yang didapat diatur menjadi pH 4
- Diencerkan
- Masing-masing larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang optimum
- Dianalisa

Hasil

9. Analisis Batang Jagung Menggunakan FTIR

Sampel Batang jagung

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

Hasil



Lampiran 3 Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Larutan Asam Sitrat 1 M

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

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

Mr asam sitrat = 192 gr/mol

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

1 M asam sitrat dalam 1000 ml

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

$$8,603 \text{ M} \times V_1 = 1 \text{ M} \times 1000 \text{ ml}$$

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

$$\rho = m/v$$

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

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

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

Asam sitrat sebanyak 771,824 gr dilarutkan menggunakan aquades dalam labu takar 1000 ml dan ditanda bataskan dengan aquades.

2. Larutan HCl 0,1 M

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.

3. Larutan buffer fosfat pH 7

3.1 Na_2HPO_4 0,1 M 100 ml

Diketahui: $M_r \text{ Na}_2\text{HPO}_4 = 142 \text{ gr/mol}$

$$M = \frac{g}{Mr} \times 1000 \cdot V$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{g}{142} \times 1000 \cdot 100$$

$$14,2 = g \times 10$$

$$g = 1,42 \text{ gram}$$

Dilarutkan 1,42 gram Na_2HPO_4 dengan aquades, kemudian ditandabatkan dengan aquades hingga 100 ml untuk membuat larutan Na_2HPO_4 0,1 M

3.2 Na_2HPO_4 0,1 M 100 ml

Diketahui: $M_r \text{ Na}_2\text{HPO}_4 = 138 \text{ gr/mol}$

$$M = \frac{g}{Mr} \times 1000V$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{g}{138} \times 1000 \cdot 100$$

$$13,8 = g \times 10$$

$$g = 1,38 \text{ gram}$$

Dilarutkan 1,38 gram Na_2HPO_4 dengan aquades, kemudian ditandabatkan dengan aquades hingga 100 ml untuk membuat larutan Na_2HPO_4 0,1 M. Pembuatan larutan buffer fosfat pH 7 dengan cara mencampurkan larutan Na_2HPO_4 0,1 M dan Na_2HPO_4 0,1 M hingga pH yang diinginkan yaitu pH 7 yang diukur dengan menggunakan pH meter.

3.4 Pembuatan Larutan Malasit hijau 5 ppm

Larutan Malasit hijau 5 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 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,8 ml dari larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur pH 7. Setelah itu dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml dan ditanda bataskan dengan aquades.

3.5 Pembuatan Kurva Standar Malasit hijau

3.5.1 Larutan Malasit hijau 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 malasit hijau ke dalam 100 ml aquades untuk membuat larutan malasit hijau 350 ppm.

a) Larutan Malasit hijau 1,4 ppm

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

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

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

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

Diambil 5 mL dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

b) Larutan Malasit hijau 4,9 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 4,9 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{4,9 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,7 \text{ ml}$$

Diambil 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

c) Larutan Malasit hijau 10,5 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 10,5 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{10,5 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ ml}$$

Diambil 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter.

Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

d) Larutan Malasit hijau 15,4 ppm

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 350 \text{ ppm} \times V_1 &= 15,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml} \\
 V_1 &= \frac{15,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 2,2 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Diambil 5 mL dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 mL akuades. Larutan kemudian diatur pH nya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

e) Larutan Malasit hijau 20,3 ppm

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 350 \text{ ppm} \times V_1 &= 20,3 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml} \\
 V_1 &= \frac{20,3 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 2,9 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Diambil 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam

kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

f) Larutan Malasit hijau 25,2 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 25,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{25,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 3,6 \text{ ml}$$

Diambil 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

g) Larutan Malasit hijau 30,1 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 30,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{30,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 4,3 \text{ ml}$$

diambil 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

h) Larutan Malasit hijau 35 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 35 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{35 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Diambil 5 ml dalam gelas beaker 50 ml dan ditambah 10 ml akuades. Larutan kemudian diatur pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dengan pH meter. Larutan ditambah 3 ml larutan buffer pH 4, dimasukkan labu ukur 25 ml dan ditambah akuades sampai tanda batas. Masing-masing larutan dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 618 nm.

Lampiran 4 Data penelitian

Tabel L4.1 data pengaruh pH terhadap pengukuran pH adsorbanbsi

| pH | Absorbansi |
|----|------------|
| 2 | 0.1069 |
| 3 | 0.3966 |
| 4 | 0.5581 |
| 5 | 0.4838 |
| 6 | 0.2652 |
| 7 | 0.216 |
| 8 | 0.1061 |
| 9 | 0.0989 |
| 10 | 0.051 |

Tabel L4.2 data kurva standar

| kons | Vol yang diambil dari 350 ppm (ml) | dibulatkan (ml) | Kons sebenarnya | Fp | absorbansi | konsentrasi (ppm) |
|------|------------------------------------|-----------------|-----------------|----|------------|-------------------|
| 1 | 0.142857143 | 0.2 | 1.4 | 5 | 0.0795 | 0.28 |
| 5 | 0.714285714 | 0.7 | 4.9 | 5 | 0.2355 | 0.98 |
| 10 | 1.428571429 | 1.5 | 10.5 | 5 | 0.3461 | 2.1 |
| 15 | 2.142857143 | 2.2 | 15.4 | 5 | 0.4511 | 3.08 |
| 20 | 2.857142857 | 2.9 | 20.3 | 5 | 0.6318 | 4.06 |
| 25 | 3.571428571 | 3.6 | 25.2 | 5 | 0.7201 | 5.04 |
| 30 | 4.285714286 | 4.3 | 30.1 | 5 | 0.8431 | 6.02 |
| 35 | 5 | 5 | 35 | 5 | 1.002 | 7 |

Tabel L4.3 Data adsorpsi malasit hijau variasi waktu kontak

| t (jam) | Absorbansi awal (co) | absorbansi setelah adsorpsi (ce) | Fp (co) | Fp (ce) | Konsentrasi awal (ppm) | Konsentrasi terserap (ppm) | Konsentrasi terserap (%) |
|---------|----------------------|----------------------------------|---------|---------|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 0.3776 | 0.3727 | 100 | 25 | 234,449 | 176,782 | 75,403 |
| 2 | 0.3776 | 0.2116 | 100 | 25 | 234,449 | 207,420 | 88,471 |
| 3 | 0.3776 | 0.2814 | 100 | 10 | 234,449 | 218,328 | 93,123 |
| 4 | 0.5063 | 0.4314 | 100 | 3.3 | 332,394 | 323,215 | 97,238 |
| 5 | 0.5063 | 0.2179 | 100 | 5 | 332,394 | 326,751 | 98,302 |
| 18 | 0.3688 | 0.3358 | 100 | 3.3 | 227.727 | 217,596 | 97,034 |
| 20 | 0.3688 | 0.2476 | 100 | 3.3 | 227.727 | 220,951 | 98,016 |
| 24 | 0.3688 | 0.2887 | 100 | 3.3 | 227.727 | 219,388 | 97,558 |

Nb : fp : faktor pengenceran

Tabel L4.4. Data adsorpsi malasit hijau variasi pH

| pH | Absorbansi awal (co) | Absorbansi setelah adsorpsi (ce) | Fp (co) | Fp (ce) | Konsentrasi awal (ppm) | Konsentrasi Terserap (ppm) | Konsentrasi terserap (%) |
|----|----------------------|----------------------------------|---------|---------|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 2 | 0.4445 | 0.4277 | 100 | 50 | 283,337 | 149,061 | 52,240 |
| 3 | 0.4440 | 0.2409 | 100 | 50 | 284,956 | 219,774 | 77,125 |
| 4 | 0.3469 | 0.3094 | 100 | 25 | 211,085 | 165,461 | 78,386 |
| 5 | 0.2477 | 0.1962 | 100 | 10 | 135,591 | 125,951 | 92,890 |
| 6 | 0.2983 | 0.1344 | 100 | 10 | 174,074 | 169,137 | 97,164 |
| 7 | 0.1911 | 0.1971 | 100 | 2.5 | 92,4657 | 90,0386 | 97,375 |
| 8 | 0.4894 | 0.279 | 100 | 10 | 319,482 | 303,546 | 95,0119 |
| 9 | 0.2574 | 0.2338 | 100 | 10 | 142,922 | 130,421 | 91,2531 |
| 10 | 0.2072 | 0.1931 | 100 | 10 | 104,718 | 95,3196 | 91.0247 |

Nb : fp : faktor pengenceran

Table L4.5. Data orde 1

| T | qt | qe-qt | log qe - log (qe-qt) | log qe - log (qe-qt)/t | ((log qe - log (qe-qt)/t)).2.303 | K |
|----|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------------------|----------|
| 1 | 15.08061 | 4.579849 | 0.632742486 | 0.632742486 | 1.457205946 | 1.457206 |
| 2 | 17.69422 | 1.966237 | 0.999957708 | 0.499978854 | 1.1514513 | 1.151451 |
| 3 | 18.62476 | 1.035703 | 1.278358474 | 0.426119491 | 0.981353189 | 0.981353 |
| 4 | 19.44477 | 0.215689 | 1.959766628 | 0.489941657 | 1.128335636 | 1.128336 |
| 5 | 19.66046 | 0 | 1.293593663 | 0.258718733 | 0.595829241 | 0.595829 |
| 18 | 19.40685 | 0.253605 | 1.889436039 | 0.104968669 | 0.241742844 | 0.241743 |
| 20 | 19.60328 | 0.057177 | 2.53637245 | 0.126818622 | 0.292063288 | 0.292063 |
| 24 | 19.51179 | 0.14867 | 2.121370175 | 0.088390424 | 0.203563146 | 0.203563 |

Table L4.6. Data orde 2

| t | qt | t/qt | qe | 1/qe | Kt : 1/(qe-qt)-1/qe | K |
|----|----------|----------|----------|-------------|---------------------|----------|
| 1 | 15.08061 | 0.06631 | 19.66046 | 0.050863511 | 0.16748429 | 0.167484 |
| 2 | 17.69422 | 0.113031 | 19.66046 | 0.050863511 | 0.457722072 | 0.228861 |
| 3 | 18.62476 | 0.161076 | 19.66046 | 0.050863511 | 0.914664354 | 0.304888 |
| 4 | 19.44477 | 0.205711 | 19.66046 | 0.050863511 | 4.585451814 | 1.146363 |
| 5 | 19.66046 | 0.254318 | 19.66046 | 0.050863511 | 0 | 0 |
| 18 | 19.40685 | 0.927507 | 19.66046 | 0.050863511 | 3.892278121 | 0.216238 |
| 20 | 19.60328 | 1.020237 | 19.66046 | 0.050863511 | 17.4386926 | 0.871935 |
| 24 | 19.51179 | 1.230026 | 19.66046 | 0.050863511 | 6.675440812 | 0.278143 |

