

**MODIFIKASI BIOSORBEN BATANG JAGUNG (*Zea mays L.*)
TERHADAP PENGGUNAAN ULANG (REGENERASI) ADSORBEN
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA MALASIT HIJAU**

SKRIPSI

**Oleh:
WINDY DEWINTARI MUNFAATI
NIM. 14630012**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**MODIFIKASI BIOSORBEN BATANG JAGUNG (*Zea mays L.*)
TERHADAP PENGGUNAAN ULANG (REGENERASI) ADSORBEN
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA MALASIT HIJAU**

SKRIPSI

**Oleh:
WINDY DEWINTARI MUNFAATI
NIM. 14630012**

**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)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**MODIFIKASI BIOSORBEN BATANG JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP PENGGUNAAN ULANG (REGENERASI) ADSORBEN
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA MALASIT HIJAU**

SKRIPSI

**Oleh:
WINDY DEWINTARI MUNFAATI
NIM. 14630012**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 28 Mei 2021**

Pembimbing I



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

Pembimbing II



**M. Imamudin, I.c., M.A
NIP. 19740602 200901 1 010**

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi**



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

**MODIFIKASI BIOSORBEN BATANG JAGUNG (*Zea mays L.*)
TERHADAP PENGGUNAAN ULANG (REGENERASI) ADSORBEN
TERMODIFIKASI ASAM SITRAT PADA MALASIT HIJAU**

SKRIPSI

Oleh:
WINDY DEWINTARI MUNFAATI
NIM. 14630012

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 22 Juni 2021

Penguji Utama	: Elok Kamilah Hayati, M.Si NIP. 19790620 200604 2 002	 (.....)
Ketua Penguji	: Vina Nurul Istighfarini, M.Si NIP. LB 63025	 (.....)
Sekretaris Penguji	: Eny Yulianti, M.Si NIP. 19760611 200501 2 006	 (.....)
Anggota Penguji	: M. Imamuddin, Lc., M.A NIP. 19740602 200901 1 010	 (.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi


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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Windy Dewintari Munfaati
NIM : 14630012
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Modifikasi Biosorben Batang Jagung (*Zea mays L.*)
Terhadap Penggunaan Ulang (Regenerasi) Adsorben
Termodifikasi Asam Sitrat Pada Malasit Hijau

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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 ini di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Juni 2021
Yang membuat pernyataan,



Windy Dewintari Munfaati
NIM. 14630012

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Tanpa kehendak-Nya dan dukungan dari orang-orang sekitar, saya tidak dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, saya ingin mempersembahkan tulisan ini untuk:

Kedua orang tua saya, Bapak Agus Suharna dan Ibu Yuwidiningsih dan keluarga saya, Tante Heni, Mbh Ti, Mbak Della dan Mas Bambang yang selama ini telah memberikan segala bentuk dukungan mulai dari awal masuk kuliah hingga saya bisa memperoleh gelar sarjana ini. Terima kasih untuk segalanya, mungkin kiranya tulisan ini hanya sebagian kecil hal yang bisa saya persembahkan, karena semua kebaikan kalian takkan bisa terbalas dengan apapun. Semoga selalu diberi kesehatan, kebahagiaan dan panjang umur, Aamiin ..

Bapak dan Ibu Dosen Kimia, khususnya Ibu Eny Yulianti, M.Si, Ibu Elok Kamilah Hayati, M. Si, Ibu Vina Nurul Istighfarini, M. Si, dan Bapak M. Imamuddin, Lc.,M.A yang telah memotivasi, memberikan arahan, dan membimbing dengan sangat sabar selama ini. Dari proses pembelajaran selama S-1 ini saya bisa lebih mengerti dan memahami ilmu kimia dengan baik. Semoga kebaikan Bapak dan Ibu Dosen mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT, Aamiin...

Seluruh teman-teman kimia 2014 khususnya KIMIA-A 2014 yang telah menjadi bagian dari penelitian ini. terima kasih untuk segala bantuan supportnya selama ini. Semoga Allah memberikan keberkahan atas semua kerja keras yang kita lakukan. Semoga cita-cita kita semua bisa terwujud dan kita semua sukses, Aamiin ..

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur *Alhamdulillah* penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI dengan judul **“Modifikasi Biosorben Batang Jagung (*zea mays* L.) Terhadap Penggunaan Ulang (Regenerasi) Adsorben Termodifikasi Asam Sitrat Pada Malasit Hijau”**. Shalawat dan salam selalu penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, sosok teladan personal dalam membangun *role* model peradaban dan budaya pemikiran.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu *terselesaikannya* skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua penulis, Agus Suharna dan Ibu Yuwidiningsih, serta saudara Della yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, doa, dan dukungan baik moril maupun materiil kepada penulis yang tak mungkin terbalaskan.
2. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Eny Yulianti, M.Si., dan Bapak M. Imamudin, Lc., M.A, selaku dosen pembimbing penelitian dan pembimbing agama yang telah memberikan

pengarahan dan bimbingan.

6. Seluruh dosen, laboran dan staff administrasi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
7. Teman-teman Jurusan Kimia angkatan 2014 serta semua mahasiswa Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan motivasi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga dapat memberikan manfaat kepada para pembaca, khususnya bagi penulis. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 22 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEJUTUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
مستخلص البحث	xv

BAB I PENDAHULUAN

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

2.1 Perspektif Islam dalam Pemanfaatan Biosorben Batang Jagung.....	7
2.2 Biosorben Batang Jagung.....	8
2.3 Aktivasi Adsorben	11
2.4 Asam Sitrat Sebagai Bahan Modifikasi Adsorben.....	12
2.5 Batang Jagung sebagai Biosorben Malasit Hijau.....	13
2.6 Desorpsi dan Regenerasi	15

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian.....	17
3.4 Tahapan Penelitian.....	19
3.5 Cara Kerja	19
3.5.1 Optimasi Analisis Malasit Hijau Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	19
3.5.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Malasit Hijau	19
3.5.1.2 Penentuan Kurva Baku	20
3.5.2 Preparasi Sampel Batang Jagung.....	20
3.5.2.1 Preparasi Sampel	20
3.5.2.2 Demineralisasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan HCl 0,1 M.....	20

3.5.2.3 Modifikasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat 0,5 M.....	21
3.5.3 Analisis Data	21
3.5.3.1 Optimasi Analisis Malasit Hijau Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	21
3.5.3.2 Analisis Malasit Hijau Menggunakan Spektra IR	22
3.5.4 Penentuan Desorpsi dan Reusability Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau.....	22
3.5.4.1 Adsorpsi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau.....	22
3.5.4.2 Desorpsi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasi Hijau	22
3.5.4.3 Regenerasi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Penentuan Optimasi Malasit Hijau Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS	24
4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Malasit Hijau	24
4.1.2 Pembuatan Kurva Baku Malasit Hijau	25
4.2 Preparasi dan Demineralisasi Batang Jagung Menggunakan HCl 0,1 M	26
4.3 Modifikasi Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat 0,5 M	28
4.4 Adsorpsi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau	32
4.5 Desorpsi dan Regenerasi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau	33
4.6 Pemanfaat Batang Jagung (<i>Zea mays L.</i>) Dalam Perspektif Islam.....	35
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Panjang gelombang maksimum malasit hijau	24
Tabel 4.2 Hasil Identifikasi Gugus Fungsi Batang Jagung.....	31
Tabel 4.3 Hasil adsorpsi malasit hijau	32
Tabel 4.4 Hasil desorpsi malasit hijau	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rumus molekul asam sitrat	11
Gambar 2. 2 Reaksi selulosa dengan asam sitrat	11
Gambar 2. 3 Spektrum inframerah dari batang jagung alami (NC), batang jagung teraktivasi asam sitrat (OX0,2; OX0,6; OX1,0; OX1,5; dan OX2,0).....	12
Gambar 2. 4 Struktur malasit hijau	14
Gambar 2. 5 Kurva panjang gelombang maksimum malasit hijau	14
Gambar 4. 1 Kurva baku malasit hijau	25
Gambar 4. 2 Mekanisme reaksi hidrolisis selulosa oleh asam.....	27
Gambar 4. 3 Mekanisme reaksi esterifikasi selulosa dengan asam sitrat	29
Gambar 4. 4 Spektra IR batang jagung	30
Gambar 4. 5 Filtrat batang jagung alami dan batang jagung modifikasi	33
Gambar 4. 6 Grafik regenerasi pada batang jagung.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian	42
Lampiran 2 Diagram Alir.....	43
Lampiran 3 Perhitungan.....	47
Lampiran 4 Data Pengamatan dan Perhitungan.....	52
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	60
Lampiran 6 Data Hasil Analisis Spektrofotometer UV-Vis dan Spektra IR.....	63

ABSTRAK

Munfaati, Windy D. 2021. **Modifikasi Biosorben Batang Jagung (*Zea mays L.*) Terhadap Penggunaan Ulang (Regenerasi) Adsorben Termodifikasi Asam Sitrat Pada Malasit Hijau**. Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing II: M. Imamudin, Lc., M.A.

Kata Kunci : batang jagung, malasit hijau, desorpsi, regenerasi

Batang jagung merupakan komponen terbesar tanaman jagung. Setelah musim panen batang jagung yang tidak terpakai akan menjadi salah satu faktor penyebab pencemaran lingkungan. Komponen terbesar yang terkandung dalam batang jagung adalah selulosa. Batang jagung memiliki potensi sebagai biosorben dalam penurunan limbah zat warna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola desorpsi dan pengaruh regenerasi pada biosorben batang jagung terhadap malasit hijau serta mengetahui karakter FTIR biosorben batang jagung pada tiap tahap modifikasi.

Tahapan penelitian meliputi: (1) optimasi analisis malasit hijau menggunakan spektrofotometer UV-Vis (2) preparasi sampel meliputi demineralisasi menggunakan HCl 0,1 M dan modifikasi menggunakan asam sitrat 0,5 M (3) penentuan pengaruh adsorpsi batang jagung termodifikasi dan batang jagung murni (murni) terhadap malasit hijau, penentuan pengaruh desorpsi batang jagung termodifikasi dan batang jagung murni terhadap malasit hijau; (4) penentuan pengaruh regenerasi batang jagung termodifikasi dan batang jagung murni terhadap malasit hijau, karakterisasi batang jagung menggunakan FTIR.

Hasil analisis spektra IR setelah dimodifikasi asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru C=O ester pada bilangan gelombang 1734 cm^{-1} , sehingga dapat diketahui bahwa reaksi esterifikasi telah terjadi pada batang jagung. Adsorpsi terbaik pada penelitian ini pada batang jagung modifikasi asam sitrat dengan hasil 90,306%. Desorpsi tertinggi pada batang jagung modifikasi yaitu 78,135%, meskipun presentase penurunannya tidak terlalu signifikan. Siklus regenerasi dengan 2 kali pengulangan mengalami penurunan yang stabil pada batang jagung murni dan batang jagung modifikasi.

ABSTRACT

Munfaati, Windy D. 2021. **Modification Corn Stalk (*Zea Mays L.*) of Regeneration Modified Adsorbent Citric Acid as Malachite Green.** Supervisor I: Eny Yulianti, M.Si; Supervisor II: Imamudin, Lc., M.A.

Keywords : corn stalk, malachite green, desorption, regeneration

Corn stalk is the largest component of the corn plant. After the harvest season, unused corn stalks will become one of the factors causing environmental pollution. The largest component contained in corn stalks is cellulose. Corn stalks have the potential as a biosorbent in reducing dye waste. This study aims to determine the desorption pattern and the effect of regeneration on corn stalk biosorbent against green malachite and to determine the FTIR character of corn stalk biosorbent at each modification stage.

The stages of the research are: (1) optimization of green malachite analysis using a UV-Vis spectrophotometer (2) sample preparation including demineralization using 0.1 M HCl and modification using 0.5 M citric acid (3) determining the effect of adsorption on modified corn stalks and the pure one against green malachite; (4) to determine the effect of regeneration of modified corn stalks and pure corn stalks on green malachite, characterization of corn stalks using FTIR.

The results of the IR spectra analysis after being modified by citric acid showed the presence of a new group of C = O ester at wave number 1734 cm^{-1} , so that the esterification reaction has occurred in corn stalks. The best adsorption in this study was on citric acid modified corn stalks with a yield of 90.306 %. The highest desorption on modified corn stalks was 78,135%. Although the percentage decrease is not significant. The regeneration cycle with two repetitions experienced a steady decline in both pure and modified corn stalks.

مستخلص البحث

منفاتي ، وندي. (2021). تعديل مادة الامتصاص الحيوي لساق الذرة (*Zea mays L.*) ضد قابلية إعادة استخدام مادة الامتصاص المعدلة بحمض الستريك على الملازيت الأخضر. البحث العلمي. قسم الكيمياء ، كلية العلوم و التكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: إيني يوليانتى الماجستير ؛ المشرف الثاني: محمد إمام الدين الماجستير ؛ المستشار.

الكلمات المفتاحية: ساق الذرة ، الملازيت الأخضر ، الامتصاص ، إعادة الاستخدام

ساق الذرة (*Zea mays L.*) هو أكبر عنصر في نبات الذرة. بعد موسم الحصاد ، ستصبح سيقان الذرة غير المستخدمة أحد العوامل المسببة للتلوث البيئي. أكبر مكون موجود في سيقان الذرة هو السليلوز. سيقان الذرة لديها القدرة على الامتصاص الحيوي في تقليل نفايات الصبغة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد نمط الامتصاص و تأثير قابلية إعادة الاستخدام على الامتصاص الحيوي لساق الذرة ضد الملازيت الأخضر و تحديد خاصية جهاز فورييه لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للممتص الحيوي لساق الذرة في كل مرحلة تعديل.

تضمنت مراحل البحث: (1) تحسين التحليل الملازيت الأخضر باستخدام مقياس الطيف الضوئي UV-Vis ؛ (2) تحضير العينة بما في ذلك التنقية باستخدام M 0.1 HCl و التعديل باستخدام M 0.5 حامض الستريك ؛ (3) تحديد تأثير الامتزاز على الذرة المعدلة السيقان و سيقان الذرة النقية (أصلي) ضد الملازيت الأخضر ، و تحديد تأثير امتصاص سيقان الذرة المعدلة و سيقان الذرة النقية على اللازيتات الخضراء ؛ (4) لتحديد تأثير إعادة استخدام سيقان الذرة المعدلة و سيقان الذرة النقية على سيقان الذرة الخضراء ، و توصيف سيقان الذرة باستخدام تقنية جهاز فورييه لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR). أظهرت نتائج تحليل أطيف الأشعة تحت الحمراء بعد تعديلها بواسطة حامض الستريك وجود مجموعة جديدة من إستر C=O عند الموجة رقم 1734 سم⁻¹ ، لذلك يمكن ملاحظة أن تفاعل الأسترة قد حدث في سيقان الذرة. أفضل امتصاص في هذه الدراسة كان على سيقان الذرة المعدلة بحمض الستريك بحاصل 90.306 ملجم/جم. أعلى امتصاص على سيقان الذرة المعدلة كان 78.135%. شهدت دورة التجديد مع التكرار مرتين انخفاضاً ثابتاً في سيقان الذرة النقية و سيقان الذرة المعدلة.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan lingkungan saat ini yang dominan adalah limbah zat warna yang berasal dari industri tekstil. Industri tekstil menghasilkan limbah yang berbahaya dan dapat merusak lingkungan seperti limbah industri yang langsung dibuang ke perairan. Perairan yang tercemar akan merusak habitat makhluk hidup. Pencemaran yang terjadi merupakan salah satu kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh tangan manusia. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi

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

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

Ayat tersebut 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). Maka pada dasarnya di alam ini tidak satupun yang rusak ataupun tercemar. Akan tetapi datangnya kerusakan lingkungan adalah hasil perbuatan tangan-tangan manusia, yang secara sengaja mengubah fitrah Allah SWT pada lingkungan dan mengubah ciptaan-Nya pada kehidupan dan diri manusia (Qardhawi, 2002). Salah satu kerusakan lingkungan

yang sering terjadi adalah masalah pencemaran air karena terpapar oleh limbah zat warna hasil dari limbah industri.

Zat warna merupakan salah satu pencemar organik yang *non-biodegradable*. Zat warna umumnya dibuat dari senyawa azo dan turunannya dari gugus benzen yang sangat sulit didegradasi. Zat warna yang sering digunakan salah satunya adalah malasit hijau. Beberapa penelitian menyatakan bahwa malasit hijau mempunyai sifat karsinogenik dan memiliki struktur kompleks aromatis yang lebih stabil. Selain itu, malasit hijau menjadi racun bagi sel-sel manusia dan hewan serta pada badan air tidak baik dijadikan air minum dan keperluan sehari-hari (Bhernama, 2017).

Kapasitas adsorpsi suatu adsorben dapat ditingkatkan dengan cara proses modifikasi dan demineralisasi. Demineralisasi dilakukan untuk menghilangkan logam-logam mineral yang masih menempel dalam biomassa. Agustina dan Yeti (2008) menyatakan bahwa proses yang terjadi pada tahap demineralisasi adalah mineral yang terkandung dalam sampel akan bereaksi dengan HCl sehingga terjadi pemisahan mineral dari adsorben. Terjadinya proses pemisahan mineral ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO₂ berupa gelembung udara pada saat larutan HCl ditambahkan dalam sampel sehingga penambahan HCl ke dalam sampel dilakukan secara bertahap agar sampel tidak meluap.

Asam klorida digunakan untuk demineralisasi maka akan berbeda dengan asam sitrat yang digunakan untuk modifikasi pada adsorben dan diharapkan mampu meningkatkan jumlah gugus aktif pada batang jagung. Seperti penelitian yang telah dilakukan Ramos dkk. (2012), tongkol jagung dimodifikasi dengan asam sitrat sebagai adsorben logam Cd (II). Asam sitrat bereaksi dengan selulosa

dan meningkatkan situs asam karboksilat. Pada penelitiannya dijelaskan pula kapasitas adsorpsi yang bergantung pada konsentrasi situs karboksilat. Hasil penelitiannya menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimal dengan modifikasi asam sitrat 1 M yaitu 42,9 mg/g.

Salah satu bahan biologis yang dapat 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). Sedangkan pada penelitian Wu dkk., (2017) kandungan selulosa pada batang jagung mencapai 78,7 %. Hal ini menunjukkan bahwa batang jagung merupakan salah satu biomassa pertanian yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai adsorben.

Ramos dkk. (2012) dalam penelitiannya menggunakan asam sitrat untuk memodifikasi biosorben tongkol jagung. Asam sitrat digunakan untuk membentuk gugus ester melalui reaksi esterifikasi. Hasil karakterisasi biosorben tongkol jagung menggunakan FTIR menunjukkan bahwa pada tongkol jagung teraktivasi asam sitrat terdapat peningkatan intensitas puncak gugus ester yang ditandai pada bilangan gelombang $1731-1737\text{ cm}^{-1}$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa situs ester terbentuk dan bertambah pada aktivasi dengan menggunakan asam sitrat. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa adsorben tongkol jagung yang termodifikasi asam sitrat memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 42,9 mg/g sedangkan untuk tongkol jagung tanpa modifikasi memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 1,62 mg/g.

Modifikasi dengan menggunakan asam sitrat juga dapat menambah gugus asam (karboksil, lakton, dan hidroksil) pada biosorben. Pada penelitian Irviyanti (2019), batang jagung sebelum dimodifikasi memiliki total situs asam sebesar 0,80 meq/g, sedangkan setelah dimodifikasi dengan asam sitrat memiliki total situs asam sebesar 2,98 meq/g. Kandungan total situs asam pada biosorben berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi pada biosorben, karena merupakan gugus aktif yang berperan dalam proses adsorpsi. Besarnya kadungan total situs asam berbanding lurus dengan banyaknya jumlah ester yang terbentuk.

Wen dkk. (2018) dalam penelitiannya menggunakan batang jagung termodifikasi asam poliakrilat sebagai biosorben untuk menyerap zat warna malasit hijau. Asam poliakrilat digunakan untuk membentuk ester melalui reaksi esterifikasi dengan gugus hidroksil pada batang jagung. Biosorben sebelum dimodifikasi memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 70 mg/g, sedangkan setelah dimodifikasi memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 340 mg/g.

Salah satu keuntungan menggunakan biomaterial sebagai adsorben adalah mudah diregenerasi. Regenerasi dapat dilakukan melalui desorpsi sehingga logam-logam yang telah disisihkan dapat dikumpulkan kembali (*recovery*) dan adsorbennya dapat digunakan kembali (*reuse*). Desorpsi dapat dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan yang dikenal dengan agen desorpsi. Agen desorpsi yang digunakan dapat berupa asam, basa, dan netral (Indah, 2014). Beberapa penelitian tentang proses regenerasi telah dilakukan, seperti penelitian Wankasi et al. (2005) yang menggunakan HCl 0,1 M, NaOH 0,1 M, dan akuades sebagai agen desorpsi logam Pb^{2+} dan Cu^{2+} dari Nipa palm dimana pada percobaan ini diperoleh HCl sebagai agen desorpsi terbaik. Hal

ini disebabkan pada medium asam, gugus karboksil, karbonil, atau hidroksil pada adsorben menjadi terprotonasi dan tidak menarik ion logam yang bermuatan positif, sehingga terjadi pelepasan ion-ion logam ke dalam larutan atau agen desorpsi.

Wen dkk., (2018) melakukan penelitian tentang desorpsi dan regenerasi pada malasit hijau dengan adsorben batang jagung. Laju dari regenerasi malasit hijau cenderung konstan pada enam kali kali siklus regenerasi dan memiliki karakteristik regenerasi adsorben yang baik. (Zhang dkk. 2018) melakukan penelitian desorpsi untuk memeriksa regenerasi dan stabilitas adsorben. Konsentrasi HCl dan NaOH berbeda digunakan sebagai reagen eluting untuk meregenerasi adsorben dapat diketahui bahwa efisiensi desorpsi ion galium mencapai maksimum dengan nilai prosentase sebesar 96,04% dalam 1 mol HCl.

Berdasarkan kajian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan studi desorpsi dan regenerasi adsorpsi malasit hijau dengan menggunakan biosorben batang jagung termodifikasi. Studi. Setelah itu dilakukan karakterisasi gugus yang ada dalam adsorben dengan menggunakan FTIR.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pola desorpsi dari biosorben batang jagung terhadap malasit hijau?
2. Bagaimana pengaruh regenerasi biosorben batang jagung terhadap malasit hijau?
3. Bagaimana karakter FTIR biosorben batang jagung pada tiap tahap modifikasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut

1. Untuk mengetahui pola desorpsi dari biosorben batang jagung terhadap malasit hijau
2. Untuk mengetahui pengaruh regenerasi biosorben batang jagung pada malasit hijau
3. Untuk mengetahui karakter FTIR biosorben batang jagung pada tiap tahap modifikasi

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Sampel batang jagung yang digunakan adalah limbah pertanian yang berasal dari Karang Ploso Kabupaten Malang
2. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan FTIR

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang desorpsi dan regenerasi biosorben batang jagung termodifikasi asam sitrat sebagai adsorben zat warna.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perspektif Islam dalam Pemanfaatan Biosorben Batang Jagung

Islam menganjurkan umatnya untuk menjaga serta melindungi lingkungannya agar tetap terjaga kelestariannya. Namun dalam kenyataannya, seringkali ditemui pencemaran lingkungan terutama di perairan. Limbah pabrik yang langsung dibuang ke perairan dapat menyebabkan masalah bagi kelestarian lingkungan. 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

“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” (QS.Al-A'raf :56).

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.

Al-Qur'an menegaskan bahwa air adalah sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup yang ada di muka bumi ini, sebagaimana firman Allah SWT dalam al-Quran surat Al-Furqon ayat 48:

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا

“...dan kami turunkan dari langit air yang amat bersih” (QS. Al-Furqon: 48).

Maka pada dasarnya di alam ini tidak satupun yang tercemar ataupun tidak seimbang sebagaimana penciptaanya. Akan tetapi adanya kerusakan lingkungan merupakan hasil perbuatan tangan-tangan manusia, yang secara sengaja maupun tidak sengaja mengubah fitrah Allah SWT dan mengubah ciptaan-Nya pada lingkungan, kehidupan, dan diri manusia (Qardhawi, 2002). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi perairan yang telah tercemar oleh limbah yaitu dengan menggunakan adsorben. Salah satu adsorben yang bisa digunakan dapat berasal dari tumbuh-tumbuhan atau yang biasa disebut biosorben.

2.2 Biosorben Batang Jagung

Berdasarkan data perhitungan Badan Pusat Staistik (BPS) dan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan produksi tanaman jagung di Indonesia mencapai 18,3 juta ton/ tahun. 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).

(Daud dkk. 2013) menyatakan bahwa batang jagung merupakan salah satu sumber biomassa dengan kadar selulosa yang cukup tinggi yaitu selulosa 39%, hemiselulosa 42%, dan lignin 7,3%. Selulosa ini dapat digunakan sebagai gugus aktif pengadsorpsi limbah zat warna. Rahmayani dan Siswarni (2013) menambahkan limbah pertanian yang memiliki kadar selulosa tinggi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alternatif, salah satunya adalah adsorben dari limbah batang jagung. Rajashekar, dkk. (2014) melakukan penelitian adsorben

tongkol jagung tanpa modifikasi untuk mengadsorpsi malasit hijau konsentrasi 5 ppm. Pada penelitiannya didapatkan kapasitas adsorpsi untuk adsorben sebesar 4 mg/g dengan pH terbaik sebesar 12 dan waktu kontak optimum 100 menit.

Beberapa penelitian mengatakan bahwa adanya potensi dari limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan. Menurut (Wen dkk. 2018a) pada limbah pertanian terutama batang jagung lebih ekonomis dan ramah lingkungan untuk dijadikan sebagai adsorben karena mengandung selulosa yang kaya akan gugus hidroksil. Rahmayani dan Siswarni (2013) menyatakan berbagai hasil dari limbah pertanian yang memiliki kadar selulosa tinggi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alternatif, salah satunya adalah adsorben dari limbah batang jagung (*Zea mays L.*).

Batang jagung (*Zea mays L.*) 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). Sedangkan pada penelitian Wu dkk. (2017) kandungan selulosa pada batang jagung mencapai 78,7 %. Gugus karboksil dalam selulosa berperan penting pada kapasitas adsorpsi batang jagung.

2.3 Aktivasi Adsorben

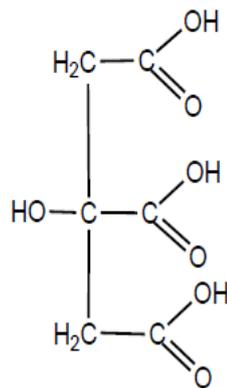
Kemampuan penyerapan dari suatu adsorben akan meningkat apabila dilakukan proses aktivasi secara kimia maupun fisika terhadap adsorben tersebut. Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dari CO₂ (Sembiring dan Sinaga, 2003). Sedangkan aktivasi kimia merupakan aktivasi dengan penambahan kimia (Triyana dan Sarma, 2003). Aktivator yang sering digunakan antara lain sulfat, klorida, fosfat

dari logam alkali tanah, hidroksida logam alkali, dan asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4 . Perlakuan aktivasi dengan larutan asam dapat melarutkan pengotor pada suatu material. Keuntungan aktivasi kimia yaitu tidak memerlukan temperatur tinggi, mendapatkan hasil yang lebih tinggi dan mikropori dapat dikontrol (Wu dkk., 2017).

HCl atau asam klorida merupakan salah satu aktivator kimia untuk proses demineralisasi. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Nurmasari (2008) yang 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. Proses yang terjadi pada tahap demineralisasi akan menambah situs aktif yang dapat digunakan untuk adsorpsi.

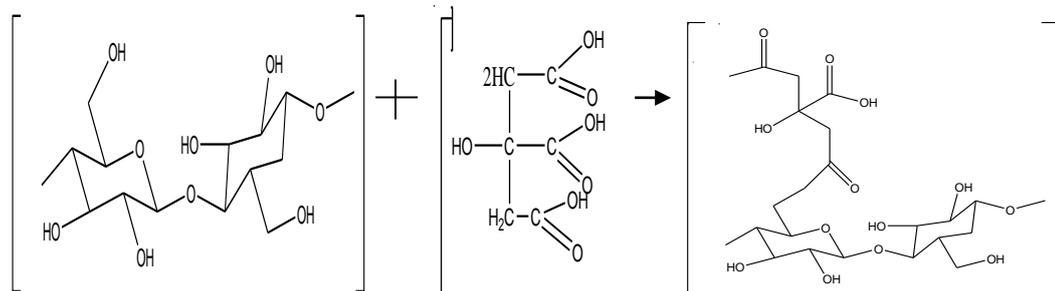
2.4 Asam Sitrat sebagai Bahan Modifikasi Adsorben

Rumus empiris asam sitrat : $C_6H_8O_7$. 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 (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 situs karboksilat pada permukaan ketika bereaksi dengan selulosa (Vaughan dkk., 2001).



Gambar 2.1 Rumus molekul asam sitrat (Mahbubah, 2016).

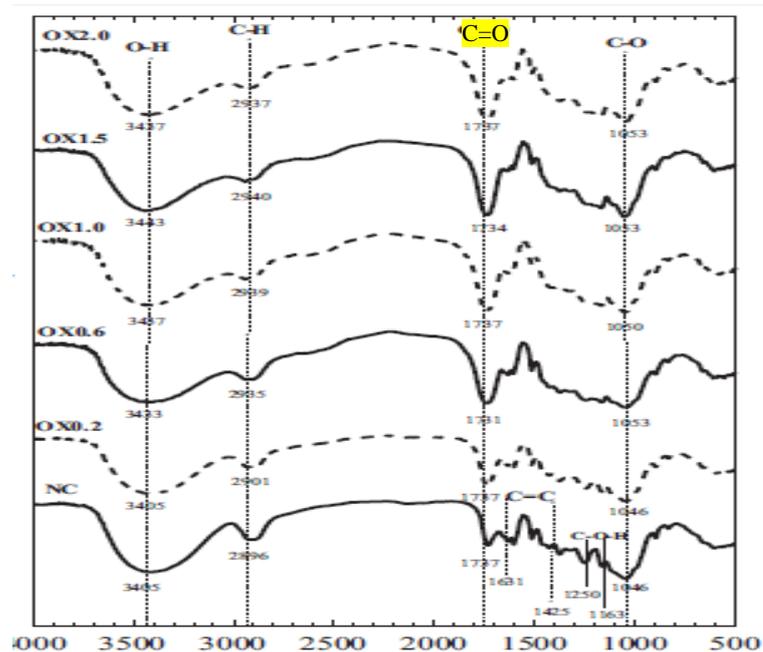
Modifikasi menggunakan asam sitrat bertujuan untuk menambah situs aktif dalam selulosa. Gugus aktif yang terkandung antara lain gugus karboksil, hidroksil, dan lakton. Reaksi antara asam sitrat dan selulosa perlu dipanaskan untuk memaksimalkan reaksi (Mahbubah, 2016).



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

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 dkk. 2012) melakukan penelitian pada tongkol jagung yang dimodifikasi dengan asam sitrat sebagai adsorben logam Cd (II). Asam sitrat bereaksi dengan selulosa dan meningkatkan situs asam karboksilat. Hasil penelitiannya menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimal dengan modifikasi asam sitrat 1 M yaitu 42,9 mg/g pada pH 7 dan suhu 25 °C. Sedangkan kapasitas adsorpsi tongkol jagung tanpa modifikasi sebesar 1,62 mg/g.



Bilangan gelombang, cm

Gambar 2.3 Spektrum inframerah dari batang jagung alami (NC), batang jagung teraktivasi asam sitrat (OX0,2; OX0,6; OX1,0; OX1,5; dan OX2,0) (Ramos dkk., 2012)

Reaksi antara asam sitrat dan tongkol jagung menyebabkan peningkatan intensitas pita gugus karbonil ester yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, hal ini karena peningkatan jumlah -COO di tongkol jagung setelah dimodifikasi. Pita ini terletak di 1731-1737 cm^{-1} meningkat drastis ketika konsentrasi asam sitrat adalah 0,6 M. Perlakuan dengan konsentrasi asam sitrat lebih besar dari 0,6 M, menunjukkan peningkatan intensitas pita sangat lambat. Total situs asam maksimum yaitu pada konsentrasi asam sitrat 1,0 M. Hasil ini menegaskan bahwa

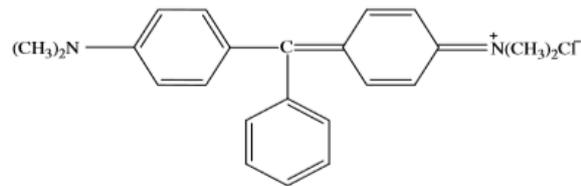
situs karboksilat terikat pada tongkol jagung selama aktivasi kimia dengan asam sitrat (Ramos dkk., 2012).

2.5 Batang Jagung sebagai Biosorben Malasit Hijau

Batang jagung digunakan sebagai adsorben karena sifatnya yang ramah lingkungan dan ekonomis. Batang jagung terkandung selulosa sebesar 36,9 – 41,43 % (Wang dkk., 2016). Selulosa kaya akan hidroksil dimana banyak kemungkinan reaksi kimia terjadi pada selulosa. (Wen dkk. 2018) melakukan penelitian pada batang jagung digunakan untuk adsorpsi malasit hijau dengan kapasitas adsorpsi sebesar 320 mg/g.

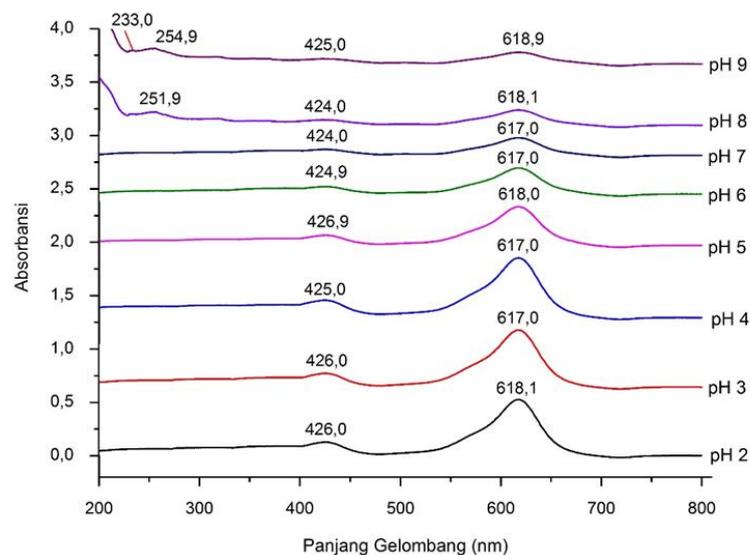
Malasit hijau merupakan zat warna kationik yang masih banyak digunakan sebagai zat pewarna makanan, aditif makanan, desinfektan medis dan *anthelminthic* serta pewarna dalam sutra, wol, rami, kulit, katun, industri kertas dan akrilik sehingga mempunyai efek terhadap sistem kekebalan tubuh, sistem reproduksi, genotoksik dan sifat karsinogenik. Beberapa penelitian menyatakan bahwa malasit hijau mempunyai sifat karsinogenik sehingga tidak cocok digunakan pada ikan, dapat menjadi racun bagi sel-sel manusia dan menyebabkan pembentukan tumor hati pada hewan pengerat (Bhernama, 2017).

Penggunaan pewarna ini telah dilarang di beberapa Negara dan dilarang oleh *US Food and Drug Administration*, namun masih digunakan di banyak belahan dunia. Hal ini karena harganya murah, mudah ditemukan, dan efek yang dihasilkan menarik dalam proses pewarnaan. Kadar malasit hijau yang diperbolehkan diperairan adalah 0,01 ppm (Srivastava dkk., 2004).



Gambar 2.4 Struktur malasit hijau (Bulut dkk., 2008)

Hameed dan El-Khaiary (2008) menurut teori, panjang gelombang maksimum malasit hijau adalah 618 nm. Pada penelitian (Sukmawati dan Utami 2014) dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, didapat panjang gelombang maksimum Malasit hijau yang diperoleh adalah 617 nm.



Gambar 2.5 Kurva panjang gelombang maksimum malasit hijau dengan variasi pH (Romadhoni, A.F. 2019)

Penentuan panjang gelombang pada gambar 2.5 menunjukkan adanya pergeseran puncak absorbansi pada masing-masing variasi pH. Pergeseran yang terjadi dalam rentang yang rendah, sehingga tidak terjadi perubahan yang signifikan pada struktur malasit hijau dalam penentuan panjang gelombang

optimum. Didapatkan panjang gelombang maksimum pada malasit hijau sebesar 617 nm.

2.6 Desorpsi dan Regenerasi

Desorpsi adalah proses pelepasan kembali adsorbat dari adsorben ke dalam suatu larutan (Triani L, 2006). Desorpsi dapat dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan yang dikenal dengan agen desorpsi. Agen desorpsi dapat berupa asam, netral, dan basa (Wankasi , 2005). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa biomassa dapat dielusi dan diregenerasi dengan beberapa pelarut organik seperti metanol, etanol atau dengan pelarut anorganik (Aksu Z, 2005).

Wankasi (2005) meneliti proses desorpsi ion logam Pb(II) dan Cu(II) dengan biomassa *Nypa Fruticans Wurmb* dilakukan dengan menggunakan asam, basa, dan larutan netral. Kemudian persentase ion logam Cu(II) dan Pb(II) dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Desorpsi} = \frac{\text{Jumlah ion logam terdesorpsi}}{\text{Jumlah ion logam teradsorpsi}} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Maka diperoleh % desorpsi dari ion logam Pb(II) dan Cu(II) masing-masing adalah dalam larutan asam 75,3 dan 63,7%, dalam larutan basa 18,9 dan 14,06%,serta 3,35 dan 2,44% pada larutan netral, waktu interaksi dilakukan selama 140 menit.

Desorpsi terjadi bila proses adsorpsi yang terjadi sudah maksimal, permukaan adsorben jenuh/tidak mampu lagi menyerap adsorbat dan terjadi kesetimbangan. Desorpsi biomassa dapat dilakukan dengan menggunakan larutan tertentu untuk memulihkan kemampuan biomassa agar tidak rusak dan dapat digunakan kembali. Larutan yang biasa digunakan untuk desorpsi yaitu HCl,

H₂SO₄, asam asetat, HNO₃ dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung pada jenis alga dan logam yang diserap (Volesky and Diniz, 2005). Pewarna teradsorpsi ke adsorben dapat didesorpsi oleh air, dapat dikatakan bahwa lampiran dari pewarna ke adsorben adalah dengan ikatan lemah. Jika asam kuat, seperti HCl dapat menyerap zat warna, dapat dikatakan bahwa lampiran zat warna ke adsorben adalah dengan pertukaran ion atau tarikan elektrostatik (Mall, 2006).

Regenerasi dapat dilakukan melalui desorpsi sehingga zat warna yang telah disisihkan dapat dikumpulkan kembali (*recovery*) dan adsorbennya dapat digunakan kembali (Indah, 2014). Penelitian Azaman dkk. (2018) tentang regenerasi pada malasit hijau dengan karbon aktif tempurung kelapa dilakukan lima kali siklus regenerasi berturut-turut. Efisiensi malasit hijau mengalami penurunan dari 98% menjadi 89% pada siklus kelima. Kemampuan untuk melakukan lima siklus regenerasi berturut-turut telah membuktikan bahwa karbon aktif tempurung kelapa memiliki karakteristik regenerasi adsorben yang baik. Mokhtar dkk. (2018) melakukan penelitian tentang regenerasi pada biosorben *Euchema Spinosum* dilakukan empat kali siklus regenerasi berturut-turut dengan hasil 94,5%, 74,5%, 62,26%, dan 48,5%. Penurunan siklus regenerasi disebabkan oleh molekul metilen biru yang melekat kuat ke permukaan *Euchema Spinosum* pada siklus sebelumnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020 sampai bulan November 2020 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, oven, *magnetic stirrer*, *hot plate*, buret, *shaker*, Spektrofotometer UV-Vis, dan Spektrofotometer FTIR.

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi limbah batang jagung kering dari pertanian di Kabupaten Malang, asam sitrat ($C_6H_8O_7$) 0,5 M, asam klorida (HCl) 0,1 M, NaOH 0,1 M, zat warna malasit hijau, $AgNO_3$, dan aquades.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan penelitian eksperimental di laboratorium. Penentuan panjang gelombang maksimum malasit hijau menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-700 nm, selanjutnya dilakukan penentuan kurva baku malasit hijau dengan diukur absorbansinya

menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Hasil absorbansi dan regresi yang didapat digunakan untuk menentukan konsentrasi malasi hijau.

Sampel batang jagung kering dicuci dengan aquades kemudian dipotong-potong dengan ukuran ± 5 cm dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Kemudian batang jagung digiling dengan alat penggilingan dan diayak dengan ukuran 100-200 mesh. Sampel batang jagung didemineralisasi dengan larutan HCl 0,1 M selama 24 jam. Setelah itu dicuci dengan aquades hingga bebas dari ion Cl^- dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Selanjutnya biosorben batang jagung direndam dalam larutan asam sitrat 0,5 M dan dipanaskan. Setelah itu dibiarkan dingin dan larutan dipisahkan dari sampel batang jagung. Kemudian sampel batang jagung dikeringkan dalam oven dan selanjutnya dibiarkan dingin. Batang jagung yang telah dimodifikasi dicuci menggunakan aquades sampai pH netral. Selanjutnya batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai berat konstan.

Dilakukan penentuan adsorpsi, desorpsi dan regenerasi biosorben batang jagung termodifikasi dan biosorben batang jagung murni dengan tahapan larutan malasi hijau diambil 350 mg/L masing-masing 100 mL. Diatur pH menjadi pH 7 dan ditambahkan 12 mL buffer pH 7. Diambil masing-masing 0,5 gram batang jagung kemudian dishaker dengan kecepatan 120 rpm selama 4 jam dan disaring diambil adsorbennya. Biosorben batang jagung termodifikasi dan biosorben batang jagung murni setelah digunakan mengadsorpsi malasi hijau dilakukan desorpsi dengan cara dicuci bersih dengan aquades setelah itu ditambahkan 0,1 M HCl kemudian di shaker dan disaring setelah itu diaktivasi dengan 2 M NaOH dan

dicuci dengan air demin sampai netral. Kemudian tahapan regenerasi dengan cara adsorben setelah digunakan mendesorpsi malasit hijau dioven dan malasit hijau yang terserap akan diregenerasikan kembali.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Optimasi pengukuran malasit hijau menggunakan UV-Vis
2. Preparasi batang jagung
3. Demineralisasi biosorben batang jagung menggunakan HCl 0,1 M
4. Modifikasi biosorben batang jagung menggunakan asam sitrat 0,5 M
5. Penentuan pengaruh adsorpsi biosorben batang jagung termodifikasi dan biosorben batang jagung murni terhadap malasit hijau
6. Penentuan pengaruh desorpsi biosorben batang jagung termodifikasi dan biosorben batang jagung murni terhadap malasit hijau
7. Penentuan pengaruh regenerasi biosorben batang jagung termodifikasi dan biosorben batang jagung murni terhadap malasit hijau
8. Karakterisasi biosorben batang jagung menggunakan FTIR

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Optimasi Analisis Malasit Hijau menggunakan Spektrofotometer

UV-Vis (Lathifurrijal, 2011)

3.5.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Malasit Hijau

Malasit hijau sebanyak 5 ppm diambil 10 mL dan dimasukkan dalam kuvet, kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-700 nm dan dicatat panjang gelombang maksimumnya.

3.5.1.2 Penentuan Kurva Baku

Malasit hijau dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, 30, dan 35 ppm diambil 5 mL dalam gelas beaker 50 mL dan ditambah 10 mL akuades. Larutan kemudian ditentukan pHnya menjadi pH 4 menggunakan HCl/NaOH dan diukur 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, kemudian dibuat kurva standar dengan sumbu x menyatakan konsentrasi dan sumbu y menyatakan absorbansi.

3.5.2 Preparasi Sampel Batang Jagung

3.5.2.1 Preparasi Sampel

Sampel batang jagung kering dicuci dengan aquades kemudian dipotong-potong dengan ukuran ± 5 cm. Batang jagung dikeringkan di bawah sinar matahari hingga batang jagung beratnya konstan. Batang jagung digiling dengan alat penggilingan dan diayak dengan ukuran 100-200 mesh.

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

Sampel batang jagung berukuran 100-200 mesh diambil 40 gram dan direndam menggunakan HCl 0,1M masing-masing 300 mL 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 air pencuci tidak terbentuk

endapan putih lagi maka batang jagung sudah bersih dari ion Cl^- . Selanjutnya padatan dikeringkan dalam oven pada suhu $60\text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

3.5.2.3 Modifikasi Biosorben Batang Jagung menggunakan Asam Sitrat 0,5 M (Ramos *et al*, 2012)

Biosorben batang jagung diambil 40 gram dan direndam dalam 300 mL larutan asam sitrat 0,5 M. Larutan yang berisi batang jagung dipanaskan selama 2 jam pada suhu $60\text{ }^\circ\text{C}$. Setelah itu dibiarkan dingin dan larutan dipisahkan dari sampel batang jagung. Kemudian sampel batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu $50\text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Suhu dinaikkan sampai $120\text{ }^\circ\text{C}$ selama 3 jam dan selanjutnya dibiarkan dingin. Batang jagung yang telah dimodifikasi dicuci beberapa kali menggunakan aquades sampai pH netral. Selanjutnya batang jagung dikeringkan dalam oven pada suhu $50\text{ }^\circ\text{C}$ sampai berat konstan.

3.5.3 Analisis Data

3.5.3.1 Optimasi Analisis Malasit Hijau menggunakan Spektrofotometer

UV-Vis

Data pada penelitian ini diperoleh dari hasil analisis spektrofotometer UV-Vis berupa data panjang gelombang sebagai analisis kualitatif. Analisis kuantitatif untuk spektrofotometer UV-Vis dilakukan dengan memasukan data absorbansi sampel yang dianalisis ke dalam persamaan regresi yang diperoleh dari kurva kalibrasi, sehingga diperoleh konsentrasi malasit hijau.

3.5.3.2 Analisis Malasit Hijau menggunakan Spektra IR

Analisa data dilakukan dengan membandingkan hasil spektra FTIR pada adsorben batang jagung modifikasi dan tanpa modifikasi, setelah proses adsorpsi. Spektra FTIR diamati perubahannya pada puncak gugus ester.

3.5.4 Penentuan Desorpsi dan Regenerasi Biosorben Batang Jagung terhadap Malasit Hijau (Wen *et al.*, 2017)

3.5.4.1 Adsorpsi Biosorben Batang Jagung terhadap Malasit Hijau

Larutan malasit hijau diambil 350 mg/L sebanyak 100 mL didalam erlenmeyer 250 mL. Diatur pH menjadi pH 7. Ditambahkan biosorben batang jagung sebanyak 0,5 gram. Dishaker dengan kecepatan 120 rpm selama 4 jam dan disaring. Didapatkan filtrat diukur kadarnya dengan menggunakan uv-vis dan adsorbennya diteruskan ke tahap desorpsi.

- Tahap adsorpsi tersebut digunakan untuk batang jagung murni dan batang jagung modifikasi.

3.5.4.2 Desorpsi Biosorben Batang Jagung terhadap Malasit Hijau

Biosorben batang jagung setelah digunakan mengabsorpsi malasit hijau dicuci bersih dengan aquades untuk menghilangkan pewarna yang tidak teradsorpsi, setelah itu ditambahkan 0,1 M HCl untuk melakukan desorpsi kemudian ditempatkan ke dalam shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam dan disaring diambil adsorbennya. Didapatkan filtrat diukur kadarnya dengan menggunakan uv-vis. Biosorben batang jagung diaktivasi dengan 2 M NaOH dan dicuci dengan air demin sampai netral diambil adsorbennya.

- Tahap adsorpsi tersebut digunakan untuk batang jagung murni dan batang jagung modifikasi.

3.5.4.3 Regenerasi Biosorben Batang Jagung terhadap Malasit Hijau

Biosorben batang jagung setelah digunakan mendesorpsi malasit hijau dioven dan malasit hijau yang terserap akan diregenerasikan kembali.

- Tahap adsorpsi tersebut digunakan untuk batang jagung murni dan batang jagung modifikasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batang jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan. Kandungan selulosa pada batang jagung dapat dimanfaatkan sebagai biosorben malasit hijau. Penelitian ini diawali dengan preparasi batang jagung yang meliputi demineralisasi dengan menggunakan HCl dan modifikasi dengan menggunakan asam sitrat 0,5 M. Kemudian penentuan adsorpsi, desorpsi dan regenerasi malasit hijau pada batang jagung. Karakterisasi gugus pada batang jagung menggunakan FTIR.

4.1 Penentuan Optimasi Malasit Hijau Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Malasit Hijau

Penentuan panjang gelombang malasit hijau dengan variasi pH 2-9 pada penelitian Romadhoni, A.F. (2019) didapatkan hasil tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Panjang gelombang maksimum malasit hijau dengan variasi pH 2-9 (Romadhoni, A.F. 2019)

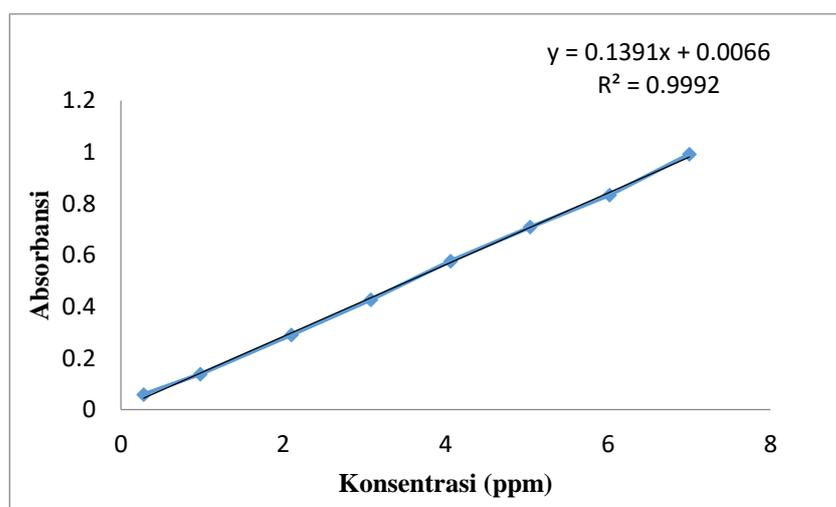
pH	λ_{maks} (nm)	Absorbansi
2	618,1	0,526
3	617,0	0,536
4	617,0	0,57
5	618,0	0,366
6	617,0	0,249
7	617,0	0,169
8	251,9	0,127
9	254,9	0,152

Berdasarkan Tabel 4.1. menunjukkan absorbansi maksimum diperoleh pada pH 4 dengan absorbansi 0,57. Sehingga dimungkinkan pH 4 merupakan pH

optimum malasit hijau. Hasil penelitian ini diperkuat oleh (Sukmawati and Utami, 2014), Lathifurrijal (2011), dan Washil (2010) dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan didapat panjang gelombang maksimum malasit hijau yang diperoleh adalah 617 nm.

4.1.2 Pembuatan Kurva Baku Malasit Hijau

Pembuatan kurva baku malasit hijau bertujuan untuk mengetahui hubungan konsentrasi larutan dengan nilai absorbansi sehingga konsentrasi malasit hijau dapat diketahui. Pembuatan kurva baku dilakukan dengan berbagai variasi konsentrasi larutan malasit hijau yaitu 0,28; 0,98; 2,1; 3,08; 4,06; 5,04; 6,02; dan 7 ppm. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang maksimum malasit hijau yaitu 617 nm dan pada pH 4 yaitu pH optimum malasit hijau. Pada pH 4 struktur malasit hijau tersebut stabil yang ditunjukkan dengan nilai absorbansi yang paling tinggi. Hasil yang diperoleh berupa kurva hubungan antara konsentrasi larutan malasit hijau dengan absorbansi seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Kurva baku malasit hijau

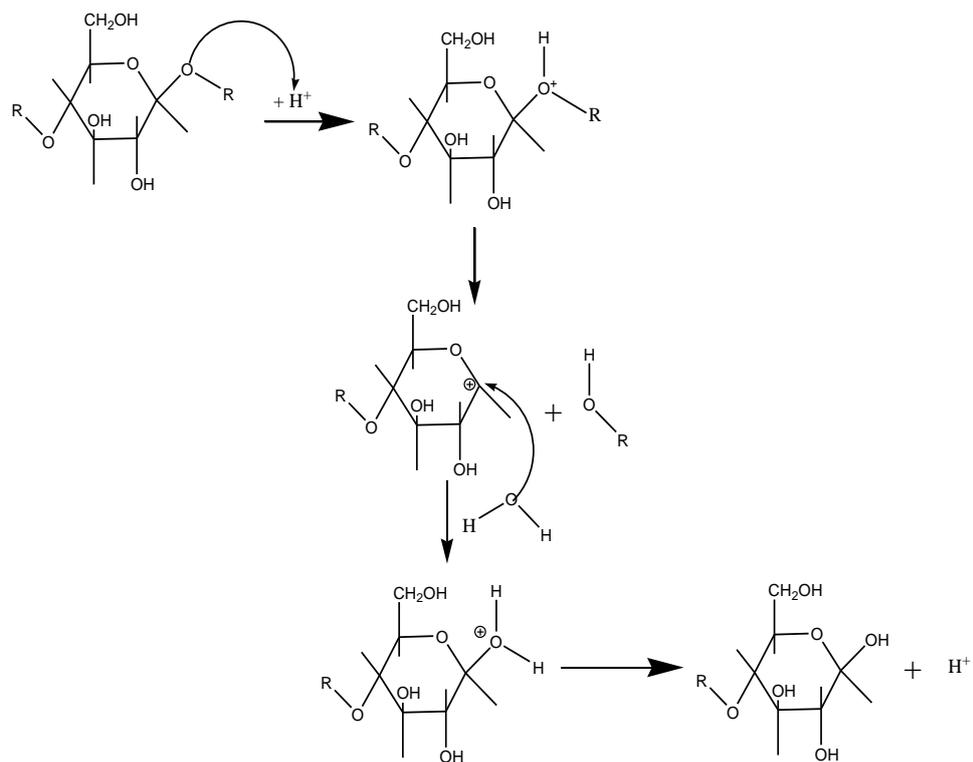
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi malasit hijau maka nilai absorbansinya juga semakin besar. Sesuai dengan hukum Lambert-Beer bahwa intensitas diteruskan oleh zat penyerap berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Dari kurva baku tersebut diperoleh regresi linier yaitu $0,1391x + 0,0066$ dengan $R^2 = 0,9992$ dimana y merupakan absorbansi dan x ialah konsentrasi malasit hijau. Berdasarkan nilai koefisien regresi R^2 yang mendekati 1, maka hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi menjadi linier. Persamaan ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi malasit hijau sebelum dan sesudah adsorpsi.

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

Sampel batang jagung di potong kecil-kecil untuk mempercepat proses pengeringan kemudian batang jagung dikeringkan dibawah sinar matahari, tujuan dilakukan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air dalam batang jagung sehingga saat digiling diperoleh serbuk batang jagung yang tidak menggumpal dan tujuan pengilingan adalah untuk memperluas permukaan batang jagung juga untuk mempermudah proses selanjutnya. Serbuk batang jagung diayak menggunakan ukuran 100-200 mesh. Serbuk batang jagung yang didapatkan kemudian dicuci dengan menggunakan aquades untuk menghilangkan pengotornya. Serbuk batang jagung yang telah dicuci kemudian dipanaskan menggunakan oven pada suhu 60°C untuk menghilangkan kadar airnya.

Demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral yang menempel pada dinding-dinding sel batang jagung. Batang jagung ukuran 100-200 mesh direndam dengan HCl 0,1 M selama 24 jam. Penambahan HCl mampu menghidrolisis hemiselulosa yang terkandung dalam batang jagung. Kemudian

serbuk batang jagung setelah perendaman HCl dipisahkan dari larutannya dan dicuci hingga terbebas dari ion Cl^- menggunakan aquades. Keberadaan ion Cl^- dapat dideteksi menggunakan AgNO_3 dengan cara ditetaskan pada air hasil pencucian batang jagung. Endapan putih AgCl yang terbentuk menunjukkan bahwa masih adanya ion Cl^- pada batang jagung. Hasil dari dimeneralisasi batang jagung pada berat awal sebesar 90 gram dengan selisih sebesar 52,192 gram ini diduga terjadi karena penurunan berat batang jagung disebabkan hilangnya mineral-mineral yang ada pada batang jagung. Berikut mekanisme reaksi yang terjadi :



Gambar 4.2 Mekanisme reaksi hidrolisis selulosa oleh asam (Loow, 2016)

Hidrolisis selulosa menggunakan asam kuat HCl karena HCl mudah melepas ion H^+ dan elektronnya cenderung ditarik Cl^- sehingga atom H mudah diserang nukleofil oleh atom O. Hal ini disebabkan senyawa kurang stabil dan

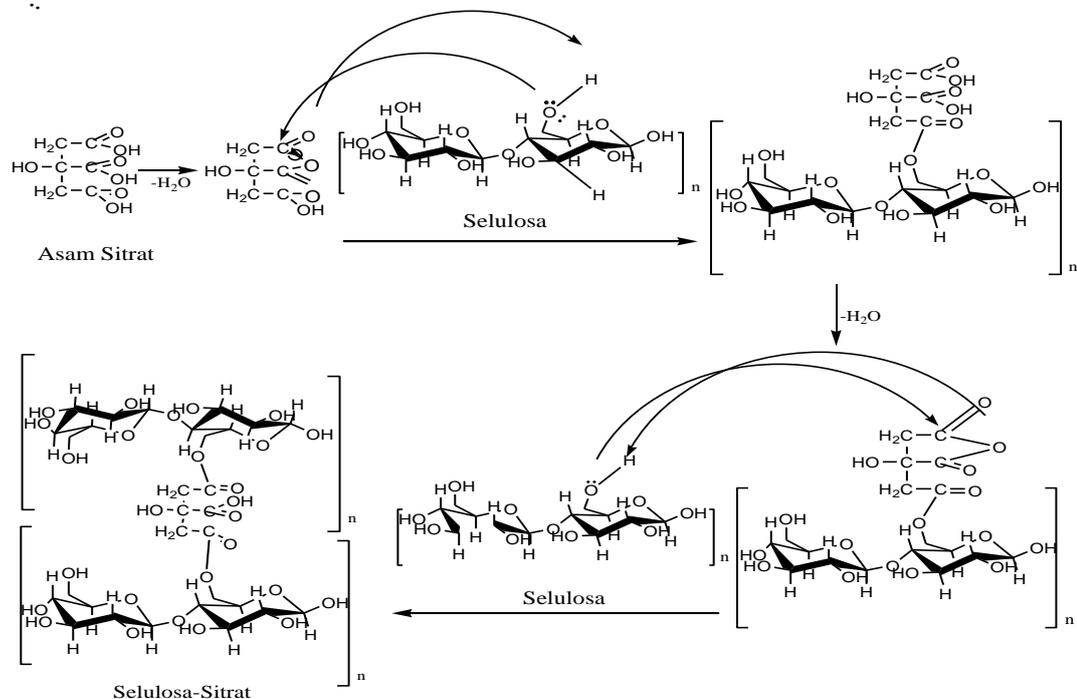
atom O pada -6 selulosa lebih sterik (tidak meruah). Produk yang dihasilkan menjadi senyawa yang mempunyai atom O bermuatan positif karena ketambahan proton dari H^+ . Senyawa ini selanjutnya menghasilkan gugus alkohol (R-O-H) dan selulosa mempunyai karbokation. Karbokation mudah diserang H_2O yang bersifat nukleofil kemudian membentuk senyawa baru yang memiliki atom O bermuatan positif. Produk senyawa selulosa dan H^+ terbentuk.

4.3 Modifikasi Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat 0,5 M

Modifikasi bertujuan untuk menambahkan gugus aktif dalam biosorben, sehingga kemampuan menyerap meningkat. Gugus aktif tersebut antara lain gugus karboksil, hidroksil, dan lakton yang berperan penting dalam proses adsorpsi. Serbuk batang jagung setelah didemineralisasi diaktivasi dengan asam sitrat 0,5 M. Modifikasi dengan larutan asam sitrat dimaksudkan menambah gugus karboksilat pada sampel melalui reaksi esterifikasi antara asam sitrat dan selulosa pada sampel, Marshall, dkk., (2001) menyebutkan bahwa kapasitas adsorpsi tongkol jagung termodifikasi sebanding dengan konsentrasi situs karboksilat yang hadir dalam tongkol jagung, setiap molekul asam sitrat yang terikat dengan selulosa selama modifikasi kimia menghasilkan dua situs baru karboksilat pada permukaan tongkol jagung.

Aktivasi dilakukan dengan pemanasan pada suhu $60^{\circ}C$ selama 2 jam. Pada proses pemanasan bertujuan untuk memaksimalkan reaksi asam sitrat dengan batang jagung. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Ramos (2012) bahwa asam sitrat mengalami dehidrasi pertama karena pemanasan dan diubah menjadi anhidra reaktif yang bereaksi dengan gugus hidroksil pada selulosa membentuk ester. Reaksi yang terjadi pada aktivasi ini adalah esterifikasi. Ramos, dkk. (2011)

menyebutkan penggunaan asam sitrat sebagai aktivator batang jagung menyebabkan terjadinya reaksi esterifikasi yang membentuk ester, ester berperan penting dalam proses adsorpsi yang menambah daya serap terhadap absorbat.

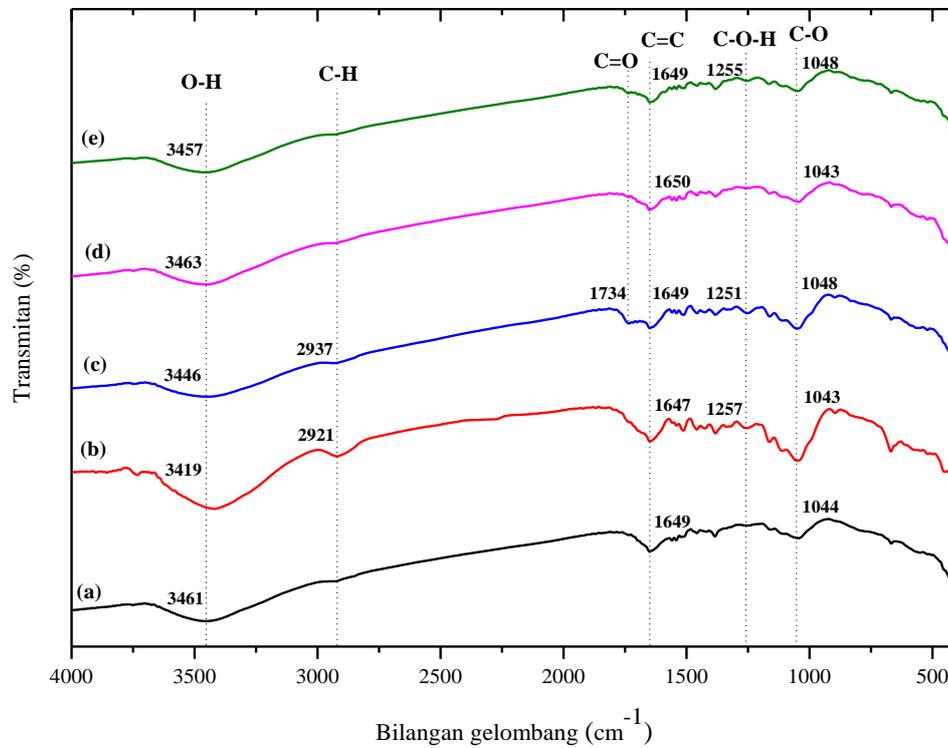


Gambar 4.3 Mekanisme reaksi esterifikasi selulosa dengan asam sitrat (Safrianti, dkk.2012)

Gambar 4.3 menunjukkan Penambahan asam sitrat menyebabkan reaksi esterifikasi berlangsung. Atom oksigen akan mengikat C-6 selulosa yang bersifat elektrofil dan membentuk selulosa sitrat. Hal ini disebabkan karena atom oksigen pada atom C-6 selulosa lebih elektronegatif dan tidak meruah sehingga lebih mudah menyerang atom yang bersifat elektrofil. Produk yang dihasilkan adalah asam sitrat menjadi jembatan dari dua polimer selulosa. Hasil perendaman serbuk batang jagung disaring menggunakan kertas saring dan diambil endapannya. Endapan yang didapatkan kemudia dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C dan dinaikkan suhunya menjadi 120°C selama 3 jam. Kenaikan suhu tersebut

menyebabkan terjadinya dehidrasi batang jagung sehingga kadar airnya berkurang dan menghilangkan pengotor. Selanjutnya serbuk batang jagung dicuci hingga pH netral dengan menggunakan aquades.

Situs aktif yang berperan penting dalam proses adsorpsi diantaranya yaitu gugus karbonil dan hidroksil. Gugus-gugus yang terbentuk pada proses modifikasi dan gugus yang berperan penting dalam proses adsorpsi dapat diketahui melalui karakterisasi batang jagung menggunakan FTIR.



Gambar 4.4 Spektra IR(a)batang jagung murni (b)demineralisasi (c)modifikasi (d)adsorpsi batang jagung murni (e)adsorpsi batang jagung modifikasi

Tabel 4.2 Hasil Identifikasi Gugus Fungsi Batang Jagung

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang cm^{-1}				
	Batang jagung murni	B. jagung demineralisasi	B. jagung modifikasi	B. jagung adsorpsi murni	B. jagung adsorpsi modifikasi
O-H <i>stretching</i>	3461	3419	3446	3463	3457
C-H <i>stretching</i>	-	2921	2937	-	-
C=C <i>stretching</i>	1649	1647	1649	1650	1649
C-O-H <i>asimetris</i>	-	1257	1251	-	1255
C=O <i>stretching</i>	-	-	1734	-	-
C-O <i>deformation</i>	1044	1043	1048	1043	1048

Berdasarkan hasil spektra IR batang jagung murni, batang jagung sesudah demineralisasi, batang jagung setelah modifikasi, batang jagung adsorpsi murni, dan batang jagung adsorpsi modifikasi 3419, 3446, 3457, 3461, 3463 cm^{-1} menjelaskan adanya gugus O-H *stretching* band kuat dan melebar. Bilangan gelombang 2921 dan 2937 cm^{-1} menjelaskan C-H *stretching* untuk atom karbon sp^3 . Bilangan gelombang 1647, 1649 dan 1660 menunjukkan C=C *stretching* band untuk cincin aromatis. Bilangan gelombang 1251, 1255, 1257 cm^{-1} menunjukkan C-O-H *vibration band* dan bilangan gelombang 1043, 1044 dan 1048 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-O eter dari selulosa. Setelah proses modifikasi muncul puncak baru pada bilangan gelombang 1734 cm^{-1} menunjukkan vibrasi C=O yang menandai adanya gugus ester. Hal ini menunjukkan bahwa gugus ester karboksil dari asam sitrat telah berikatan dengan selulosa pada batang jagung.

Kemunculan gugus ester ini sesuai dengan penelitian Ramos, dkk. (2012), Wen et al. (2018), dan Irvianty (2019). Gugus ester terbentuk melalui proses reaksi esterifikasi antara gugus asam karboksilat pada asam sitrat dan gugus hidroksil dalam batang jagung.

4.4 Adsorpsi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau

Batang jagung murni dan batang jagung modifikasi asam sitrat selanjutnya digunakan untuk mengadsorpsi malasit hijau. Adsorpsi batang jagung bertujuan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi terbaik pada malasit hijau. Berikut data tabel hasil adsorpsi malasit hijau

Tabel 4.3 Hasil adsorpsi malasit hijau pada batang jagung murni dan modifikasi

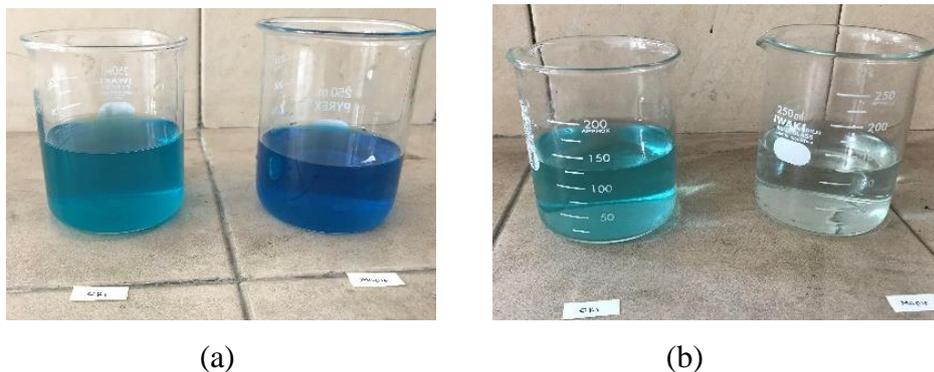
Adsorben	Konsentrasi Terserap (%)
Adsorpsi batang jagung murni	85,631 %
Adsorpsi batang jagung modifikasi	90,306 %

Berdasarkan tabel 4.3 Pada batang jagung modifikasi kemampuan adsorpsinya lebih baik dibanding batang jagung murni meskipun selisihnya tidak terlalu signifikan. Semakin meningkat gugus ester maka daya adsorpsi semakin besar, hal ini dikarenakan gugus ester memiliki elektron yang mampu mengikat ion-ion malasit hijau lebih banyak. Menurut (Irvianty, 2019) adsorpsi terbaik pada batang jagung Modifikasi asam sitrat 0,5 M dengan konsentrasi terserap 88,71%.

4.5 Desorpsi dan Regenerasi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau

Hijau

Adsorpsi batang jagung murni dan batang jagung modifikasi asam sitrat selanjutnya digunakan untuk desorpsi. Pada penelitian ini menggunakan HCl sebagai agen pendesorpsi pada penelitian Wankasi, (2005) menyatakan bahwa HCl mampu mendesorpsi ion logam dari biomassa.



Gambar 4.5 (a)filtrat batang jagung alami dan batang jagung modifikasi sebelum dicuci (b)filtrat batang jagung alami dan batang jagung modifikasi sesudah dicuci

Gambar 4.5 menunjukkan hasil filtrat sebelum dan sesudah pencucian adsorben. Semakin banyak zat warna yang terserap maka kemungkinan terdesorpsi pun semakin besar, Proses desorpsi mengakibatkan pelepasan ion-ion zat warna dari gugus hidroksil yang ada pada adsorben. Menurut penelitian Wankasi (2005) Semakin banyak ion zat warna yang terdesorpsi, maka gugus fungsi yang dibebaskan juga semakin banyak. Untuk menentukan % desorpsi menggunakan rumus :

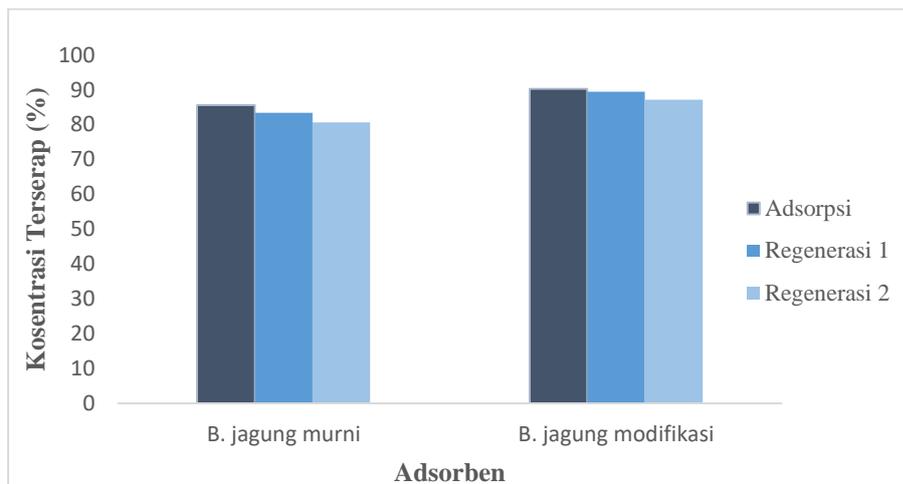
$$\% \text{ Desorpsi} = \frac{\text{Jumlah malasit hijau terdesorpsi}}{\text{Jumlah malasit hijau teradsorpsi}} \times 100\%$$

Tabel 4.4 Hasil desorpsi malasit hijau pada batang jagung murni dan modifikasi

Adsorben	% Desorpsi
Desorpsi batang jagung murni	74,208%
Desorpsi batang jagung murni (Pemakaian ulang 1)	71,935%
Desorpsi batang jagung murni (Pemakaian ulang 2)	70,978%
Desorpsi batang jagung modifikasi	78,135%
Desorpsi batang jagung modifikasi (Pemakaian ulang 1)	75,849%
Desorpsi batang jagung modifikasi (pemakaian ulang 2)	72,824%

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan presentase desorpsi dengan menggunakan agen pendesorpsi HCl 0,1 M. Setiap pengulangan hasil presentase mengalami penurunan meskipun selisihnya tidak terlalu signifikan. Terjadi presentase penurunan dikarenakan pada waktu penggunaan ulang (regenerasi) sisa-sisa HCl masih tertinggal pada batang jagung sehingga mengurangi proses desorpsi malasit hijau pada batang jagung. Menurut Indah, dkk (2014) adanya sisa-sisa HCl pada kulit jagung tersebut menyebabkan kondisi larutan menjadi semakin asam dan ion-ion menjadi sukar terikat dan mengurangi proses desorpsi ion logam pada kulit jagung. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan presentasi yang tidak terlalu signifikan adalah luas permukaan. Semakin kecil ukuran adsorben maka semakin luas permukaannya dan semakin bisa menyerap (Daud, 2014).

Batang jagung hasil dari desorpsi kemudian digunakan kembali untuk diregenerasikan kembali. Dilakukan dua kali siklus regenerasi dengan sampel batang jagung murni dan batang jagung modifikasi



Gambar 4.6 grafik regenerasi pada batang jagung murni dan batang jagung modifikasi

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kemampuan regenerasi pada batang jagung murni dan batang jagung modifikasi cenderung konstan meskipun setelah digunakan sampai dua kali pemakaian. Dari pemakaian pertama sampai ke pemakaian kedua terjadi sedikit penurunan pada sampel batang jagung. Menurut penelitian Wen dkk., (2018) pada proses regenerasi hasil yang didapat menunjukkan bahwa regenerasi pada batang jagung cenderung konstan hingga enam kali pemakaian. Azaman dkk. (2018) juga melakukan penelitian tentang regenerasi pada malasit hijau dengan karbon aktif tempurung kelapa cenderung konstan hingga lima kali siklus regenerasi berturut-turut. Efisiensi malasit hijau mengalami penurunan dari 98% menjadi 89% pada siklus kelima.

4.6 Pemanfaat Batang Jagung (*Zea mays L.*) Dalam Perspektif Islam

Manusia diciptakan di atas bumi ini untuk bertanggung jawab mengolah sumber daya alam yang ada di bumi dengan cara menjadikan sesuatu yang lebih bermanfaat untuk kehidupan seperti halnya batang jagung yang banyak akan

manfaatnya . Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam surat Al-Imron ayat 190-191 yaitu:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ . الَّذِينَ يَذْكُرُونَ
 اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا
 بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan semua ini sia-sia, Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka” (Qs. Ali ‘Imron: 190-191).

Kalimat *بَاطِلًا* ialah kalimat *maf’ul* dari kalimat *خَلَقْتَ* yang dimana maksud dari ayat tersebut adalah kembali kepada Allah SWT merujuk pada kalimat sebagaimana maha pencipta yang telah menciptakan semuanya tanpa sia-sia. Ayat diatas menjelaskan sesungguhnya dalam tatanan langit dan bumi serta keindahan perkiraan dan keajaiban ciptaanya juga dalam silih bergantinya siang dan malam secara teratur sepanjang tahun yang dapat kita rasakan langsung pengaruh panas matahari, dinginnya malam, dan pengaruhnya pada flora dan fauna, dan sebagainya merupakan tanda dan bukti yang menunjukkan keesaan Allah swt, kesempurnaan pengetahuan, dan kekuasaanya (Al Maraghi,1993: 288).

Memikirkan pergantian siang dan malam mengikuti terbitnya matahari dan tenggelamnya matahari, siang lebih lama dari malam dan sebaliknya. Semua itu menunjukkan atas kebesaran dan kekuasaan penciptanya bagi orang-orang yang berakal memikirkan terciptanya langit dan bumi, pergantian siang dan malam secara teratur dengan menghasilakan waktu-waktu tertentu bagi kehidupan manusia merupakan satu tantangan tersendiri bagi kaum intelektual secara

akademis fenomena alam itu, sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa Allah tidaklah menciptakan fenomena itu sia-sia (Departemen Agama RI, 2009: 97).

Tumbuhan yang berada di muka bumi memiliki banyak manfaat.

Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam Qs. Asy-Syu'araa ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?” (Qs. Asy-Syu'araa ayat 7).

Ayat diatas menjelaskan bahwa kekuasaan Allah SWT menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia seperti berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik dan membawa banyak sekali manfaat bagi manusia, salah satunya ialah batang jagung. Batang jagung merupakan limbah pertanian memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia Batang jagung dapat mengolah limbah yang dapat mencemari lingkungan seperti halnya hasil penelitian ini batang jagung dapat digunakan sebagai biosorben malasit hijau.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian ini desorpsi tertinggi dengan presentase penurunan tidak terlalu signifikan pada batang jagung modifikasi yaitu 78,135%. Semakin banyak zat warna yang terserap maka kemungkinan terdesorpsi semakin besar.
2. Hasil regenerasi dengan sampel batang jagung murni dan batang jagung modifikasi cenderung konstan meskipun telah digunakan dua kali penggulangan.
3. Hasil analisis spektra IR setelah dimodifikasi asam sitrat menunjukkan adanya gugus baru C=O ester pada bilangan gelombang 1734 cm^{-1} , sehingga dapat diketahui bahwa reaksi esterifikasi telah terjadi saat batang jagung berinteraksi dengan asam sitrat.

5.2 Saran

Perlu dilakukan modifikasi batang jagung dengan variasi konsentrasi berbeda seperti modifikasi batang jagung dengan konsentrasi 1 M; 1,5 M, 2 M.

DAFTAR PUSTAKA

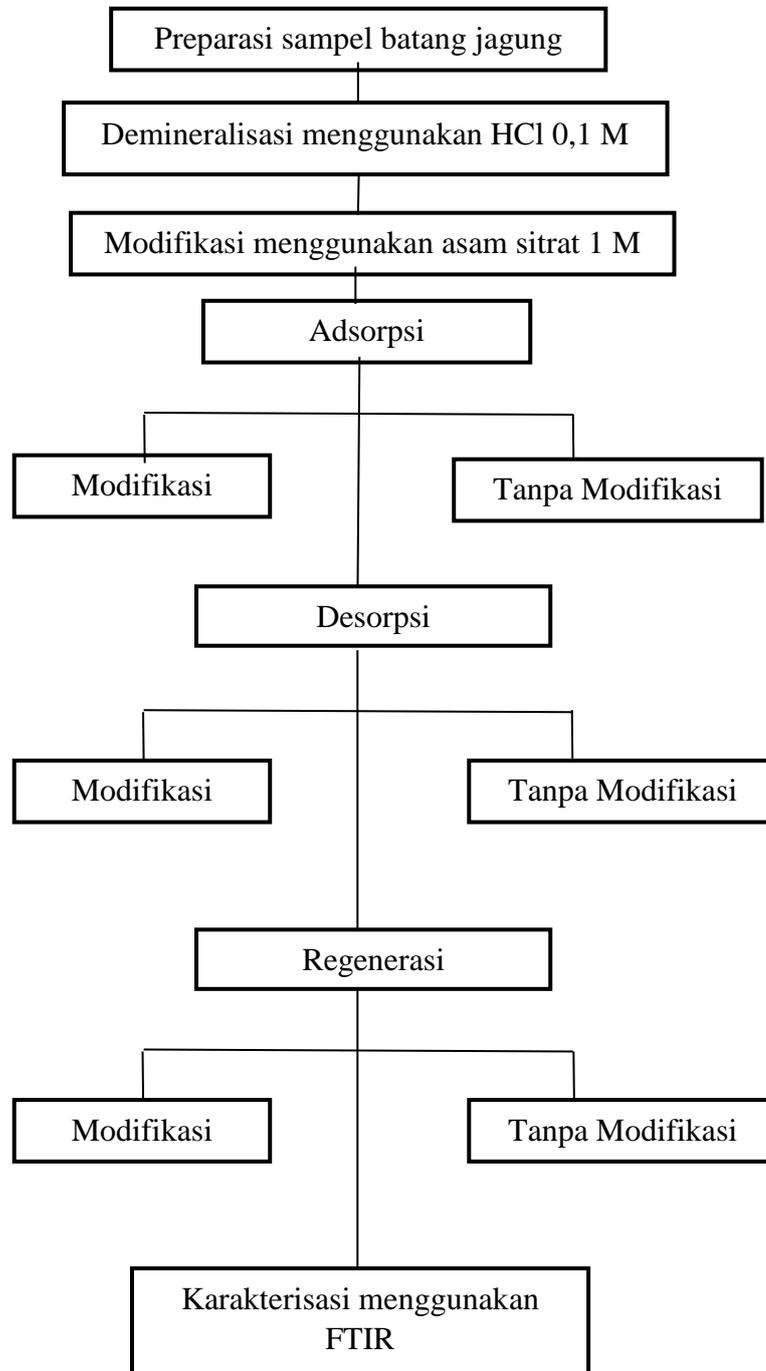
- Agustina, S, dan Yeti, K. 2008. Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang dan Aplikasinya Sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Logam Cu. *Jurnal Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*. Mataram: IKIP Mataram.
- Aksu Z., 2005, Application of Biosorption for The Removal of Pollutants: A Review, *Process Biochem*, 40, 997–1026.
- Al-Maraghi, Ahmad Mustafa, Tafsir Al-Maraghi. Semarang: PT. Karya Toha Putra Semarang. 1993.
- Azaman, S A Haji, A Afandi, B H Hameed, dan A T Mohd Din. “Removal of Malachite Green from Aqueous Phase Using Coconut Shell Activated Carbon: Adsorption, Desorption, and Reusability Studies.” : 14.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. *Pembuatan Kompos Batang Jagung*.
- Bhernama, Bhayu Gita. 2017. Degradasi Zat Warna Malachite Green Secara Ozonolisis Dengan Penambahan Katalis Tio₂ – Anatase Dan Zno. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology* Vol. 3, No.1.
- Bulut, Emrah., Ozacar, Mahmut., and Sengil, I. Ayhan. 2008. Adsorption of Malachite Green Onto Bentonite: Equilibrium and Kinetic Studies and Process Design, *Microporous and Mesoporous Materials*, 115: 234–246.
- Daud, dkk. 2010. *Exploring of Agro Waste (Pinapple Leaf, Corn Stalk, and Napier Grass) by Chemical Composition and Morphological Study. Peer-Reviewed Article*.
- Departemen Agama RI, ALQur’an dan Taafzirnya Jilid 2 Juz 4-5-6. Jakarta: Departemen Agama RI. 2009.
- Fatih. 2008. *Kamus Kimia*. Panji Pustaka: Yogyakarta.
- Hameed, B.H. and El-Khaiary, M.I. 2008. Malachite Green Adsorption by Rattan Sawdust: Isotherm, Kinetic and Mechanism Modeling, *Journal of Hazardous Materials*, 159: 574–579.
- Indah, Shinta dan Rohaniah. 2014. Studi Regenerasi Adsorben Kulit Jagung (*zea mays l.*) dalam Menyisihkan Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dari Air Tanah. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 11 (1) : 48-58.
- Irviyanti, Anastika. 2019. Modifikasi Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat Sebagai Biosorben *Methylene Blue*. Skripsi. Malang: Jurusan Kimia UIN Malang.

- Lathifurrijal, M. Kajian Adsorpsi Malasit Hijau Pada Fly Ash Batubara. *Skripsi* Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Mahbubah, Arini. 2016. Karakterisasi Gugus Aktif Batang Jagung (*Zea mays* L.) Menggunakan Asam Sitrat sebagai Bahan Pengaktivasi. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia UIN Malang.
- Mall.I.D, V.C. Srivastava, G.V.A. Kumar, I.M. Mishra. 2006. Characterization and utilization of mesoporous fertilizer plant waste carbon for adsorptive removal of dyes from aqueous solution. *Physicochem. Eng. Aspects* 278 (2006) 175–187.
- Mokhtar, Nadiah dkk. 2018. “Removal of Methylene Blue by Red Macro Alga *Euchema Spinosum* Sp.: Pretreatment and Desorption Assessment.” *International Journal of Engineering & Technology* 7(4.35): 578.
- Nurmasari, Radna. 2008. Kajian Adsorpsi Krom (III) Pada Biomasa Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Sains dan Terapan Kimia*, 2(2): 80-92. Kalimantan Selatan: Universitas Lambung Mangkurat.
- Rahmayani, Fatimah dan Siswarni, MZ. 2013. Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif pada Pengurangan Kadar Klorin dalam Air Olahan (Treated Water), *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2).
- Rajashekar, N., Pandharipande, L., dan Ghrisma, A. 2014. Removal of Malachite Green from Aqueous Solution using Corncob as Adsorbent. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 3 (3): 5083-5087.
- Ramos, R. Leyva., Rodriguez, LE. Landin., Ramos S., Levy and Castillo N.A Medellin. 2012. Modification of Corncob with Citric Acid to Enhance Its Capacity for Adsorbing Cadmium (II) From Water Soution. *Chemical Engineering Journal*, 180: 113-120.
- Romadhoni, A.F. 2019. Isotermis Adsorpsi dan Termodinamika Adsorpsi Malasit Hijau pada Batang Jagung (*Zea mays* L.) Termodifikasi Asam Sitrat. Malang: Jurusan Kimia UIN Malang.
- Safrianti, I, Wahyuni dan Titin. 2012. Adsorpsi Timbal (II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Pengaruh ph Dan Waktu Kontak. *Jurnal Kimia*, 1:1-7.
- Sembiring, M.T. dan Sinaga, T.S. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan)*. Medan: Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Sopiah, Nida., Hanifah, Ummu., dan Nurhasni. 2015. Pengaruh Penambahan Asam pada Jerami Padi dalam Meningkatkan Kapasitas Sorpsi Oil Sorbent. *Ecolab*, 9(2): 47 – 104.

- Srivastava, Shivaji., Sinha, Ranjana., and Roy D. 2004. Toxicology Effect of Malachite Green, *Aquatic Toxicology*, 66: 319–329.
- Sukmawati, Patria dan Utami, Budi. 2014. Adsorpsi Zat Pewarna Tekstil *Malachite Green* Menggunakan Adsorben Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao*) Teraktivasi HNO_3 , *Prosiding Seminar Nasional Fisikadan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-5*, 5(1): ISSN 2302-7827.
- Triani L., 2006, Desorpsi Ion Logam Tembaga(II) dari Biomassa *Chorella sp* yang Terimobilisasi dalam Silica Gel, *Skripsi*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Triyana, M dan Sarma Tuti. 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya). *Jurnal Skripsi*. Sumatera Utara: Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- Vaughan, T, C.W. Seo, W.E. Marshall. 2001. *Removal of selected metal ions from aqueous solution using modified corncobs*. *Bioresour. Technol.* 78 (2001) 133 – 139.
- Volensky, Bohumil, and V. Diniz. 2005. Desorption Of Lanthanum, Europium and Ytterbium From Sargassum. McGill University. Canada.
- Wankasi, 2005, *Desorption of Pb^{2+} and Cu^{2+} from Nipa Palm (*Nypa fruticans Wurmb*) Biomass*, Nigeria, Niger Delta University.
- Wang, dkk. 2016. *Preparation Of Corn Stalk-Based Adsorbents And Their Specific Application In Metal Ions Adsorption*. *Chemical Papers* 70 (9) 1171–1184 (2016).
- Wen, Xue, Chunjie Yan, Na Sun. 2017. *A Biomass Cationic Adsorbent Prepared From Corn Stalk: Low-Cost Material and High Adsorption Capacity. Original Paper*. China: Faculty of Material and Chemistry, China University.
- Wu, Lishun., Sun, Junfen., and Wu, Mengting. 2017. Modified Cellulose Membrane Prepared From Corn Stalk For Adsorption Of Methylene Blue. *Original Paper*. China: Department of Chemistry and Chemical Engineering.

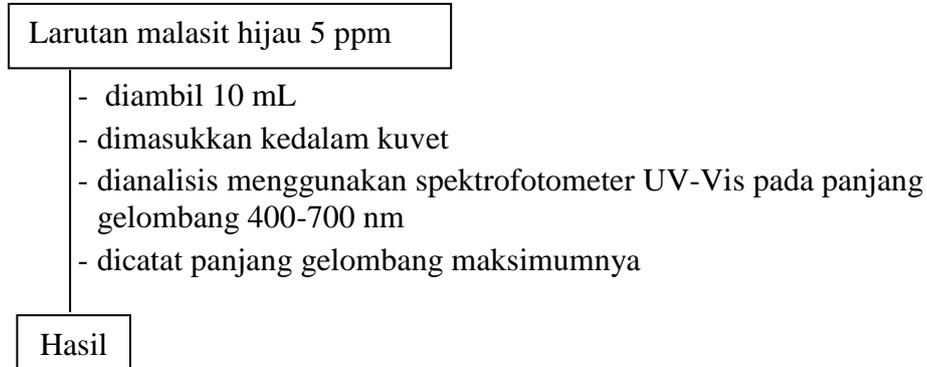
LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian

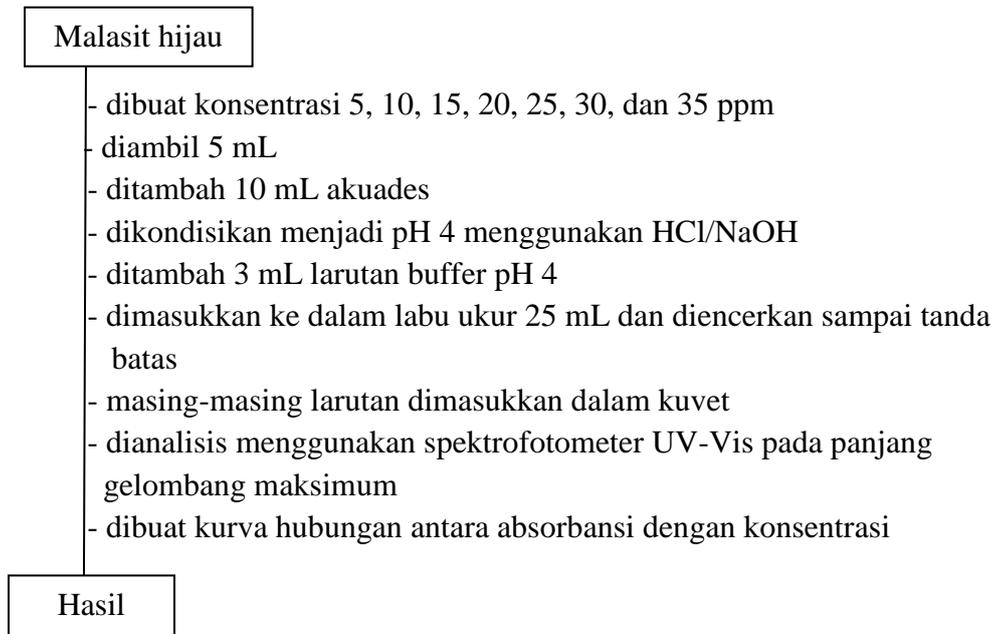


Lampiran 2. Diagram Alir

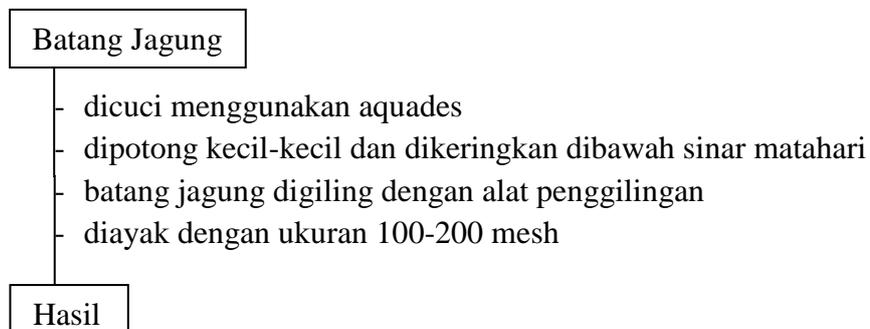
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Malasite Hijau



2. Pembuatan Kurva Baku



3. Preparasi Sampel Batang Jagung



4. Demineralisasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan HCl 0,1 M

Sampel Batang Jagung

- direndam dalam 300 mL HCl 0,1 M sampai terbentuk pasta
- disaring dengan kertas saring
- dicuci dengan aquades hingga bebas dari ion Cl^- (penambahan tetes-pertetes AgNO_3 pada air pencucian sampel batang jagung)
- dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam

Hasil

5. Modifikasi Biosorben Batang Jagung Menggunakan Asam Sitrat 0,5 M

Sampel Batang Jagung

- diambil 40 gram
- dicampurkan ke dalam 300 mL asam sitrat 0,5 M

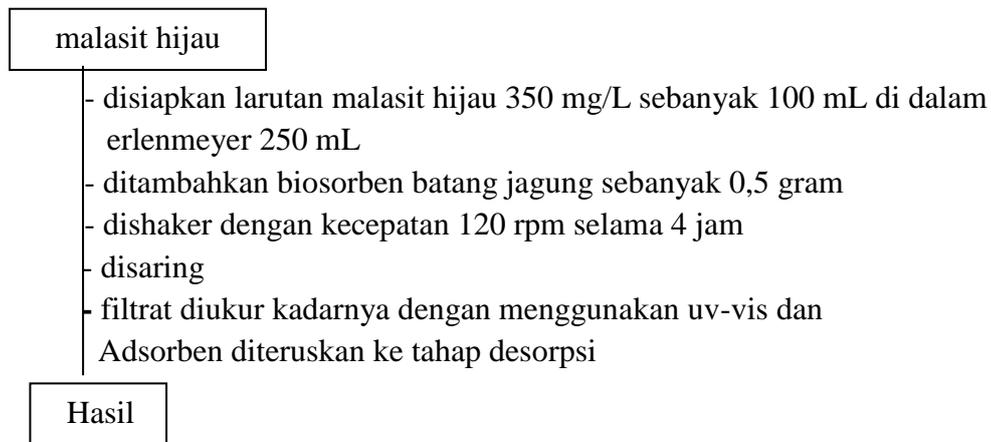
Larutan yang berisi batang jagung

- 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
- dinaikkan suhu sampai 120°C selama 3 jam
- dibiarkan dingin
- dicuci serbuk batang jagung yang telah diaktivasi menggunakan aquades hingga pH netral
- dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai kadar air berku

Hasil

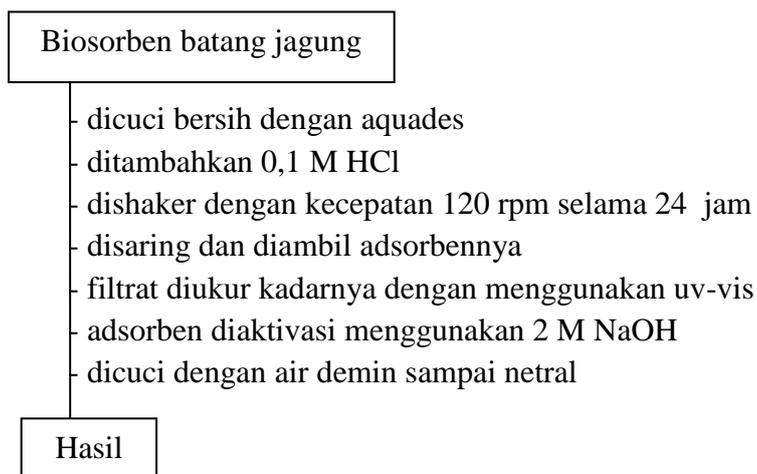
6. Penentuan Regenerasi Biosorben Batang Jagung Terhadap Malasit Hijau

6.1 Adsorpsi malasit hijau menggunakan biosorben batang jagung



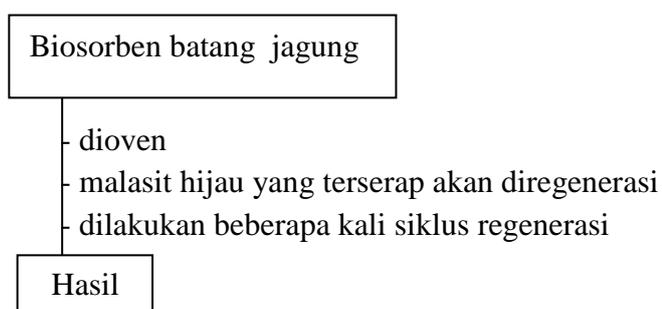
- Tahap adsorpsi tersebut digunakan untuk batang jagung modifikasi dan batang jagung tidak modifikasi.

6.2 Desorpsi malasit hijau menggunakan biosorben batang jagung



- Tahap adsorpsi tersebut digunakan untuk batang jagung murni dan batang jagung modifikasi

6.3 Regenerasi malasit hijau menggunakan biosorben batang jagung



- Tahap adsorpsi tersebut digunakan untuk batang jagung murni dan batang jagung modifikasi

7. Analisis Batang Jagung Menggunakan FTIR

Sampel batang jagung murni, deminerasasi, modifikasi, dan adsorpsi

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

Hasil

Lampiran 3. Perhitungan dan Pembuatan Larutan

1. Larutan Asam Sitrat 0,5 M

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

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

Mr asam sitrat = 192 gr/mol

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

- 0,5 M asam sitrat dalam 250 mL

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

$$8,603 \text{ M} \times V_1 = 0,5 \text{ M} \times 250 \text{ mL}$$

$$V_1 = 14,53 \text{ mL}$$

$$- \rho = \frac{m}{v} \quad 1,66 \text{ g/mL} = \frac{m}{14,53 \text{ mL}} \quad m = 24,1198 \text{ gram}$$

Diambil 24,1198 gram asam sitrat 8,603 M, kemudian ditandabatkan dengan aquades hingga 250 mL untuk membuat larutan asam sitrat 0,5 M.

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

- Konsentrasi (Normalitas) HCl pekat

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

- Larutan HCl 0,1 M dalam 100 ml

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

$$12,06 \text{ M} \times V_1 = 0,1 \text{ M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,829 \text{ mL}$$

Diambil 0,829 mL dari HCl 12,06 M kemudian ditandabatkan dengan aquades hingga 100 mL untuk membuat HCl 0,1 M.

3. Larutan AgNO₃ 0,01 N

Diket : Mr AgNO₃ = 169,87 gr/mol

$$\text{Valensi} = 1$$

$$\text{Volume} = 0,05 \text{ L}$$

$$\text{Normalitas} = 0,01 \text{ N}$$

$$N = \frac{g}{Mr \times V} \times \text{Valensi}$$

$$0,01 \text{ N} = \frac{(g \times 1)}{169,87 \text{ gr/mol}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$\text{gr} = 0,01 \text{ N} \times 169,87 \text{ gr/mol} \times 0,05 \text{ L}$$

$$= 0,0849 \text{ gr}$$

Diambil 0,0849 gr serbuk AgNO₃, kemudian ditandabatkan dengan aquades hingga 50 mL untuk membuat AgNO₃ 0,01 N.

4. Larutan NaoH 2 N

Diket : Mr NaoH = 40 gr/mol

$$\text{Volume} = 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Normaitas} = 2 \text{ N}$$

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

$$2 = \frac{gr}{40} \times \frac{1000}{100}$$

$$\text{gr} = 8 \text{ gram}$$

Diambil 8 gr serbuk NaoH, kemudian ditandabatkan dengan aquades hingga 100 mL untuk membuat NaoH 2 N.

5. Pembuatan Kurva Standart Malasit Hijau

a) Larutan Malasit hijau 350 ppm dalam 100 ml

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

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

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

Melarutkan 35 mg serbuk malasit hijau ke dalam 100 ml aquades untuk membuat larutan malasit hijau 350 ppm

b) Larutan Malasit hijau 0,28 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 0,28 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{0,28 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Larutan 0,28 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,2 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

c) Larutan Malasit hijau 0,98 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 0,98 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{0,98 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Larutan 0,98 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,7 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

d) Larutan Malasit hijau 2,1 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 2,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{2,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Larutan 2,1 ppm dibuat dengan cara dipipet 1,5 ml larutan malasit hijau 350

ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

e) Larutan Malasit hijau 3,08 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 3,08 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{3,08 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Larutan 3,08 ppm dibuat dengan cara dipipet 2,2 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades.

f) Larutan Malasit hijau 4,06 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 4,06 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{4,06 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2,9 \text{ ml}$$

Larutan 4,06 ppm dibuat dengan cara dipipet 2,9 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabatkan dengan aquades

g) Larutan Malasit hijau 5,04 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 5,04 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{5,04 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Larutan 5,04 ppm dibuat dengan cara dipipet 3,6 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabataskan dengan aquades.

h) Larutan Malasit hijau 6,02 ppm

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

$$350 \text{ ppm} \times V_1 = 6,02 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{6,02 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}}{350 \text{ ppm}}$$

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

Larutan 6,02 ppm dibuat dengan cara dipipet 4,3 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabataskan dengan aquades.

i) Larutan Malasit hijau 7 ppm

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

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

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

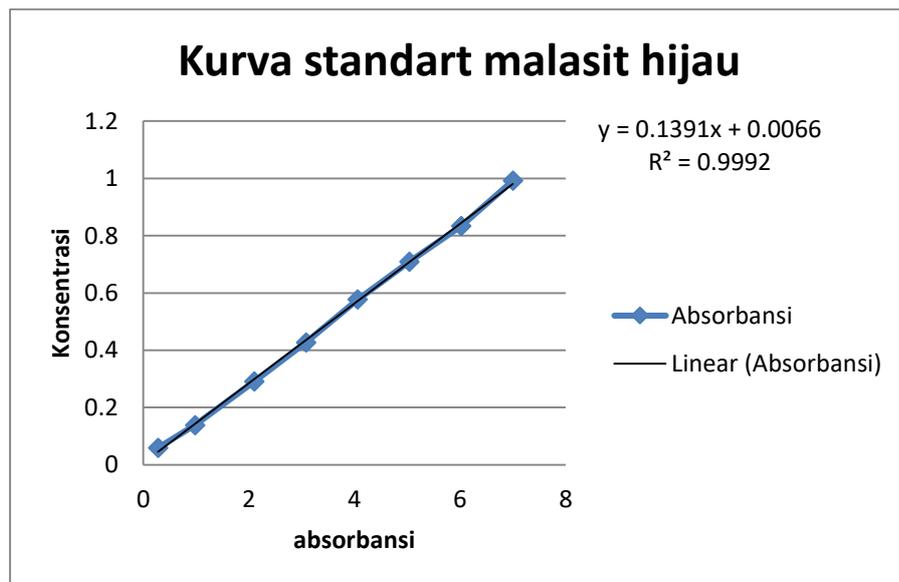
$$V_1 = 5 \text{ ml}$$

Larutan 7 ppm dibuat dengan cara dipipet 5 ml larutan malasit hijau 350 ppm ke dalam beaker glass 50 ml, ditambahkan aquades kurang lebih 40 ml, kemudian diatur ph 4. Setelah itu dimasukkan kedalam labu takar 50 ml dan ditandabataskan dengan aquades.

Lampiran 4. Data Pengamatan dan Perhitungan

1. Kurva Baku Malasit Hijau

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0,28	0,0592
0,98	0,1385
2,1	0,2905
3,08	0,4268
4,06	0,5769
5,04	0,7092
6,02	0,8336
7	0,9917



2. Adsorpsi Batang Jagung Pada Malasit Hijau

Variasi Sampel	Sebelum Adsorpsi				Setelah Adsorpsi				% Teradsorpsi
	Absorbansi	Abs.rata-rata	C0 (mg/L)	Fp	Absorbansi	Abs.rata-rata	Ce (mg/L)	Fp	
Batang jagung murni 1	0,3958	0,3892	569,08698	200	0,3424	0,33643	83,632794	33,3333	85,631933
Batang jagung murni 2	0,3926		573,97555		0,3314		80,996803		
Batang jagung murni 3	0,3792		554,70884		0,3355		81,979309		
Batang jagung modifikasi 1	0,3379	0,3401	495,32710	200	0,2690	0,26523	49,532710	25	90,306096
Batang jagung modifikasi 2	0,3387		496,47735		0,2671		49,191229		
Batang jagung modifikasi 3	0,3437		503,66642		0,2596		47,843278		

$$y = 0,1391x + 0,0066$$

$$C_0 \text{ (konsentrasi awal)} = \frac{\text{Absorbansi} + 0,0066}{0,1391} \times F_p$$

$$= \frac{0,3892 + 0,0066}{0,1391} \times 200$$

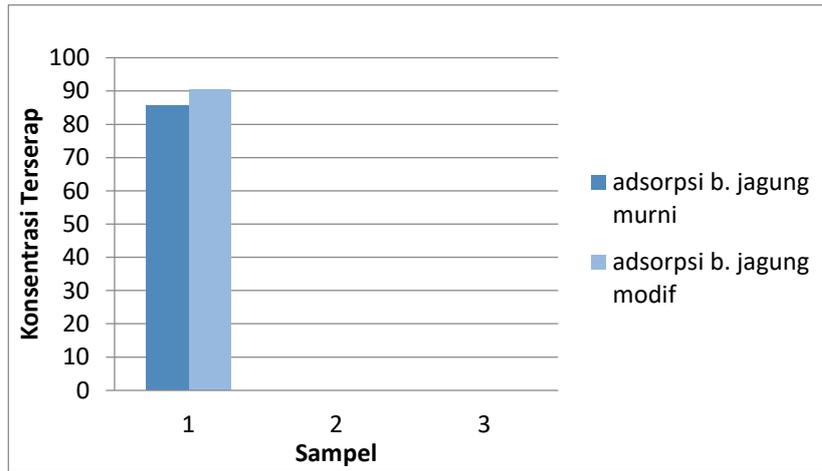
$$= \frac{0,3892 + 0,0066}{0,1391} \times 200$$

$$= 569,08698 \text{ mg/L}$$

$$C_e \text{ (konsentrasi akhir)} = \frac{\text{Absorbansi} + 0,0066}{0,1391} \times F_p$$

$$= \frac{0,3424 + 0,0066}{0,1391} \times 33,3333$$

$$= 83,632794 \text{ mg/L}$$



3. Desorpsi Batang Jagung Pada Malasit Hijau

Variasi Sampel	Sebelum Desorpsi								Sesudah Desorpsi				% Desorpsi
	Absorbansi	Abs. rata-rata	C0 (mg/L)	Fp	Absorbansi	Abs. rata-rata	Ce (mg/L)	Fp	Absorbansi	Abs. rata-rata	Ce (mg/L)	Fp	
B. jagung murni 1	0,3958	0,3892	471,068	200	0,3424	0,33643	121,4953	33,3333	0,5068	0,5136	349,573	33,3333	74,208
B. jagung murni 2	0,3926				0,3314				0,5174				
B. jagung murni 3	0,3792				0,3355				0,5166				
B. jagung modifikasi 1	0,3379	0,3401	433,0277	200	0,269	0,26523	94,680	25	0,5325	0,5334	338,347	25	78,135
B. jagung modifikasi 2	0,3387				0,2671				0,5291				
B. jagung modifikasi 3	0,3437				0,2596				0,5386				
B. jagung murni 1 (reuse 1)	0,6359	0,6311	749,420	200	0,4102	0,37780	210,386	55,5555	0,5266	0,5333	539,034	55,5555	71,926
B. jagung murni 2 (reuse 1)	0,6310				0,3738				0,5333				
B. jagung murni 3	0,6264				0,3494				0,5402				

(reuse 1)													
B. jagung modifikasi 1 (reuse 1)	0,5761	0,5757	732,318	200	0,3731	0,3656	176,862	33,33333	0,5500	0,5478	555,456	45,45455	75,849
B. jagung modifikasi 2 (reuse 1)	0,5737				0,3598				0,5393				
B. jagung modifikasi 3 (reuse 1)	0,5775				0,3640				0,3610				
B. jagung murni 1 (reuse 2)	0,5950	0,6066	246,463	200	0,3472	0,3531	202,172	66,66666	0,3226	0,3440	494,464	83,33333	70,978
B. jagung murni 2 (reuse 2)	0,6071				0,3540				0,3486				
B. jagung murni 3 (reuse 2)	0,6178				0,3583				0,3226				
B. jagung modifikasi 1 (reuse 2)	0,5950	0,5764	267,498	200	0,3403	0,34173	179,019	66,6666	0,4677	0,5046	479,722	50	72,820
B. jagung modifikasi 2 (reuse 2)	0,6071				0,3380				0,5091				
B. jagung modifikasi 3 (reuse 2)	0,6178				0,3469				0,5371				

$$\begin{aligned} \text{Co (Adsorbat terserap/adsorpsi)} &= \text{Co} - \text{Ce} \\ &= 550,107 \text{ ppm} - 79,039 \text{ ppm} = 471,068 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ce (Adsorbat tercuci/terdesorpsi)} &= \text{Co} - \text{Ce} \\ &= 471,068 \text{ ppm} - 121,495 \text{ ppm} = 349,573 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ desorpsi} &= \frac{\text{Adsorbat tercuci/terdesorpsi}}{\text{Adsorbat terserap/adsorpsi}} \times 100\% \\ &= \frac{349,573 \text{ ppm}}{471,068 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 74,208 \% \end{aligned}$$

4. Regenerasi Batang Jagung Pada Malasit Hijau

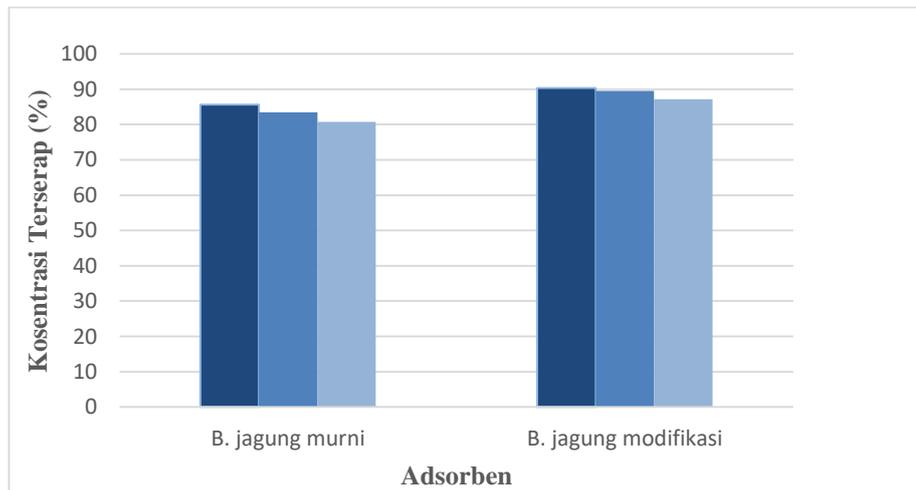
Variasi Sampel	Sebelum Adsorpsi				Sesudah Adsorpsi				% Adsorpsi
	Absorbansi	Abs. rata-rata	C0 (mg/L)	Fp	Absorbansi	Abs. rata-rata	Ce (mg/L)	Fp	
Batang jagung murni 1 (reuse 1)	0,6359	0,6311	923,79 583	200	0,4102	0,3778	166,465 306	55,555	83,4623
Batang jagung murni 2 (reuse 1)	0,6310		916,750 539		0,3738		151,927 549		
Batang jagung murni 3 (reuse 1)	0,6264		910,136 592		0,3494		142,182 459		
Batang jagung modifikasi 1 (reuse 1)	0,5761	0,5757	837,814 522	200	0,3731	0,3656	90,989 604	33,333	89,4865
Batang jagung modifikasi 2 (reuse 1)	0,5737		834,363 767		0,3598		87,801 662		
Batang jagung modifikasi 3 (reuse 1)	0,5775		839,827 462		0,3640		88,808 122		
Batang jagung murni 1 (reuse 2)	0,5950	0,6066	864,989 216	200	0,3472	0,3531	169,564 564	66,666	80,71403
Batang jagung murni 2 (reuse 2)	0,6071		882,386 772		0,3540		172,823 577		
Batang jagung murni 3 (reuse 2)	0,6178		897,771 387		0,3583		174,884 424		
Batang jagung modifikasi 1	0,5699		828,900 072		0,3403		166,25 912		

(reuse 2)									
Batang jagung modifikasi 2 (reuse 2)	0,5769	0,5764	838,964 774	200	0,3380	0,2261	165,156 796	66,666	87,16073
Batang jagung modifikasi 3 (reuse 2)	0,5826		847,160 316		0,3469		169,422 308		

$$y = 0,1391x + 0,0066$$

$$\begin{aligned} C_o \text{ (konsentrasi awal)} &= \frac{\text{Absorbansi} + 0,0066}{0,1391} \times F_p \\ &= \frac{0,6359 + 0,0066}{0,1391} \times 200 \\ &= 923,79583 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_e \text{ (konsentrasi akhir)} &= \frac{\text{Absorbansi} + 0,0066}{0,1391} \times F_p \\ &= \frac{0,4102 + 0,0066}{0,1391} \times 55,555 \\ &= 166,465306 \text{ mg/L} \end{aligned}$$



Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

- **Preparasi Sampel**



Batang jagung alami



Demineralisasi



Sampel setelah dioven



Proses pemanasan dalam modifikasi



Batang jagung termodifikasi

- **Proses Adsorpsi**



pH meter



Shaker



adsorben disaring



Sampel setelah dioven

- **Proses Desorpsi**



Dicuci dengan aquades



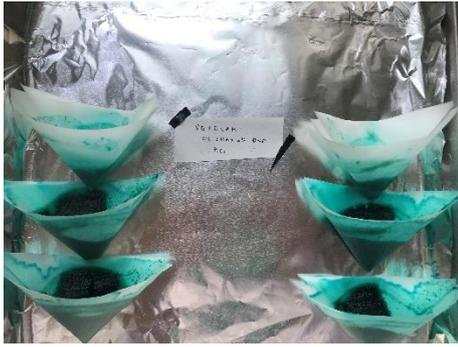
Diaktifasi dengan 2 M NaOH



Adsorben disaring



Dicuci dengan air demin



Hasil penyaringan setelah dicuci dengan air demin



Hasil desorpsi batang jagung murni dan modifikasi

- **Optimasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis**



Larutan baku 350 ppm



sampel diuji dengan UV-Vis

- **Karakterisasi Bioadsorben Batang Jagung dengan FTIR**

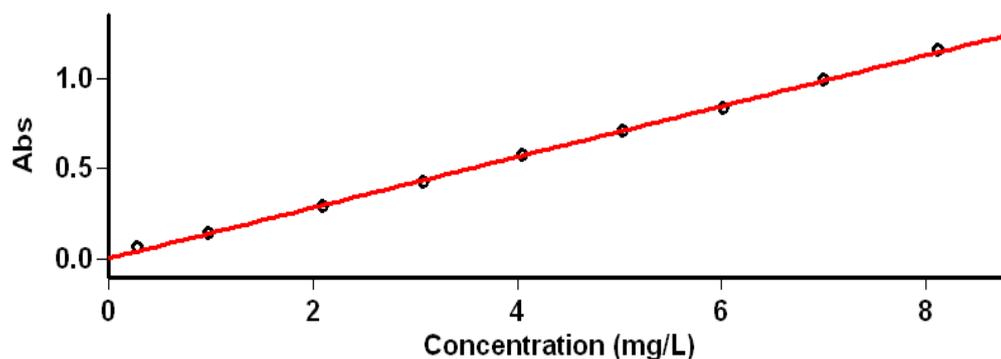


Lampiran 6. Data Hasil Analisis Spektrofotometer UV-Vis dan Spektra IR

- Data Hasil Analisis Spektrofotometer UV-Vis

Kurva Standar Malachyte Green

Tanggal Analisa : 19 Desember 2019



Concentration Analysis Report

Report time 12/19/2019 2:02:03 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Kurva Standar Malachyte Hijau (19-12-2019).BCN
 Application Concentration 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 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	(0.1604)	617.0

Calibration

Collection time 12/19/2019 2:02:19 PM

Standard	Concentration mg/L	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1						0.0590 0.0594 0.0591
	0.28		0.0592	0.0002	0.40	

Std 2					0.1385
					0.1385
	0.98	0.1385	0.0000	0.03	0.1386
Std 3					0.2906
					0.2910
	2.10	0.2905	0.0006	0.22	0.2898
Std 4					0.4263
					0.4268
	3.08	0.4268	0.0005	0.12	0.4273
Std 5					0.5768
					0.5762
	4.06	0.5769	0.0008	0.13	0.5778
Std 6					0.7098
					0.7102
	5.04	0.7092	0.0014	0.20	0.7076
Std 7					0.8329
					0.8340
	6.02	0.8336	0.0006	0.08	0.8340
Std 8					0.9922
					0.9921
	7.00	0.9917	0.0008	0.08	0.9908
Std 9					1.1471
					1.1579
	8.12	1.1547	0.0066	0.57	1.1590

Calibration eqn Abs = 0.14040*Conc +0.00344
 Correlation Coefficient 0.99929
 Calibration time 12/19/2019 2:04:27 PM

Results Flags Legend

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

Absorbansi Adsorpsi Malasit Hijau Murni dan Modif Awal

Tanggal Analisa : 16 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/16/2020 11:50:03 AM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Murni dan Modif Awal (16-07-2020) .BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0958)	617.0

Analysis

Collection time 7/16/2020 11:50:03 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.3955 0.3962 0.3958
		0.3958	0.0004	0.09	
Murni 2					0.3928 0.3926 0.3924
		0.3926	0.0002	0.05	
Murni 3					0.3791 0.3791 0.3794
		0.3792	0.0001	0.04	
Modif 1					0.3378 0.3383 0.3377
		0.3379	0.0004	0.11	
Modif 2					0.3386 0.3387 0.3389
		0.3387	0.0002	0.05	
Modif 3					0.3434 0.3440 0.3437
		0.3437	0.0003	0.09	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Adsorpsi Malasit Hijau Murni dan Modif Akhir

Tanggal Analisa : 22 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/22/2020 2:20:23 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Murni dan Modif Akhir (22-07-2020) .BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1695)	617.0

Analysis

Collection time 7/22/2020 2:20:23 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.3422 0.3423 0.3425
		0.3424	0.0002	0.05	
Murni 2					0.3315 0.3313 0.3314
		0.3314	0.0001	0.03	
Murni 3					0.3353 0.3351 0.3360
		0.3355	0.0005	0.14	
Modif 1					0.2689 0.2695 0.2687
		0.2690	0.0004	0.15	
Modif 2					0.2669 0.2669 0.2674
		0.2671	0.0003	0.11	
Modif 3					0.2592 0.2600 0.2597
		0.2596	0.0004	0.15	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Desorpsi Murni dan Modif

Tanggal Analisa : 21 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/21/2020 3:38:27 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau
 Desorpsi Murni dan Modif (21-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0970)	617.0

Analysis

Collection time 7/21/2020 3:38:27 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.5068 0.5069 0.5067
		0.5068	0.0001	0.03	
Murni 2					0.5177 0.5175 0.5170
		0.5174	0.0004	0.07	
Murni 3					0.5164 0.5169 0.5165
		0.5166	0.0003	0.05	
Modif 1					0.5320 0.5325 0.5328
		0.5325	0.0004	0.07	
Modif 2					0.5294 0.5292 0.5287
		0.5291	0.0004	0.07	
Modif 3					0.5387 0.5386 0.5385
		0.5386	0.0001	0.02	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Desorpsi Murni dan Modif (Regenerasi 1)

Tanggal Analisa : 30 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/30/2020 3:30:31 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Desorpsi Murni dan Modif Akhir (Regenerasi I) (30-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0958)	617.0

Analysis

Collection time 7/30/2020 3:30:31 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.5263 0.5271 0.5264
		0.5266	0.0005	0.09	
Murni 2					0.5337 0.5331 0.5332
		0.5333	0.0003	0.06	
Murni 3					0.5406 0.5404 0.5397
		0.5402	0.0005	0.08	
Modif 1					0.5545 0.5544 0.5536
		0.5542	0.0005	0.09	
Modif 2					0.5506 0.5496 0.5498
		0.5500	0.0005	0.09	
Modif 3					0.5393 0.5394 0.5393
		0.5393	0.0000	0.00	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Desorpsi Murni dan Modif (Regenerasi 2)

Tanggal Analisa : 30 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/30/2020 3:37:02 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Desorpsi Murni dan Modif Akhir (Regenerasi 2) (30-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0964)	617.0

Analysis

Collection time 7/30/2020 3:37:02 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.3610 0.3612 0.3609
		0.3610	0.0002	0.04	
Murni 2					0.3489 0.3485 0.3483
		0.3486	0.0003	0.09	
Murni 3					0.3228 0.3227 0.3224
		0.3226	0.0002	0.05	
Modif 1					0.4675 0.4677 0.4678
		0.4677	0.0002	0.03	
Modif 2					0.5077 0.5083 0.5084
		0.5081	0.0004	0.07	
Modif 3					0.5370 0.5371 0.5372
		0.5371	0.0001	0.02	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Murni dan Modif Awal (Regenerasi 1)

Tanggal Analisa : 28 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 2/19/2008 3:21:01 AM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Murni dan Modif Awal (Regenerasi 1) (28-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0518)	617.0

Analysis

Collection time 2/19/2008 3:21:01 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.6363 0.6357 0.6357
		0.6359	0.0004	0.06	
Murni 2					0.6317 0.6308 0.6305
		0.6310	0.0006	0.10	
Murni 3					0.6262 0.6263 0.6267
		0.6264	0.0003	0.04	
Modif 1					0.5768 0.5759 0.5755
		0.5761	0.0006	0.11	
Modif 2					0.5737 0.5740 0.5735
		0.5737	0.0002	0.04	
Modif 3					0.5778 0.5775 0.5772
		0.5775	0.0003	0.06	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Murni dan Modif Akhir (Regenerasi 1)

Tanggal Analisa : 28 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 2/19/2008 3:17:32 AM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Murni dan Modif Akhir (Regenerasi 1) (28-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0961)	617.0

Analysis

Collection time 2/19/2008 3:17:32 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.4104 0.4104 0.4098
	0.4102	0.0003	0.08		
Murni 2					0.3738 0.3744 0.3733
	0.3738	0.0005	0.14		
Murni 3					0.3495 0.3495 0.3493
	0.3494	0.0001	0.03		
Modif 1					0.3726 0.3732 0.3734
	0.3731	0.0004	0.11		
Modif 2					0.3598 0.3600 0.3597
	0.3598	0.0001	0.04		
Modif 3					0.3636 0.3643 0.3640
	0.3640	0.0003	0.09		

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Murni dan Modif Awal (Regenerasi 2)

Tanggal Analisa : 29 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/29/2020 4:38:17 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Murni dan Modif Awal (Regenerasi 2) (29-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1054)	617.0

Analysis

Collection time 7/29/2020 4:38:17 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.5946 0.5952 0.5951
	0.5950		0.0003	0.06	
Murni 2					0.6069 0.6067 0.6077
	0.6071		0.0005	0.08	
Murni 3					0.6173 0.6178 0.6182
	0.6178		0.0005	0.07	
Modif 1					0.5700 0.5700 0.5699
	0.5699		0.0001	0.01	
Modif 2					0.5767 0.5773 0.5766
	0.5769		0.0004	0.07	
Modif 3					0.5830 0.5826 0.5823
	0.5826		0.0004	0.07	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Malasit Hijau Murni dan Modif Akhir (Regenerasi 2)

Tanggal Analisa : 29 Juli 2020

Advanced Reads Report

Report time 7/29/2020 4:35:26 PM
 Method
 Batch name D:\Windy Dewintari\Absorbansi Malacit Hijau Murni dan Modif Akhir (Regenerasi 2) (29-07-2020).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 617.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1062)	617.0

Analysis

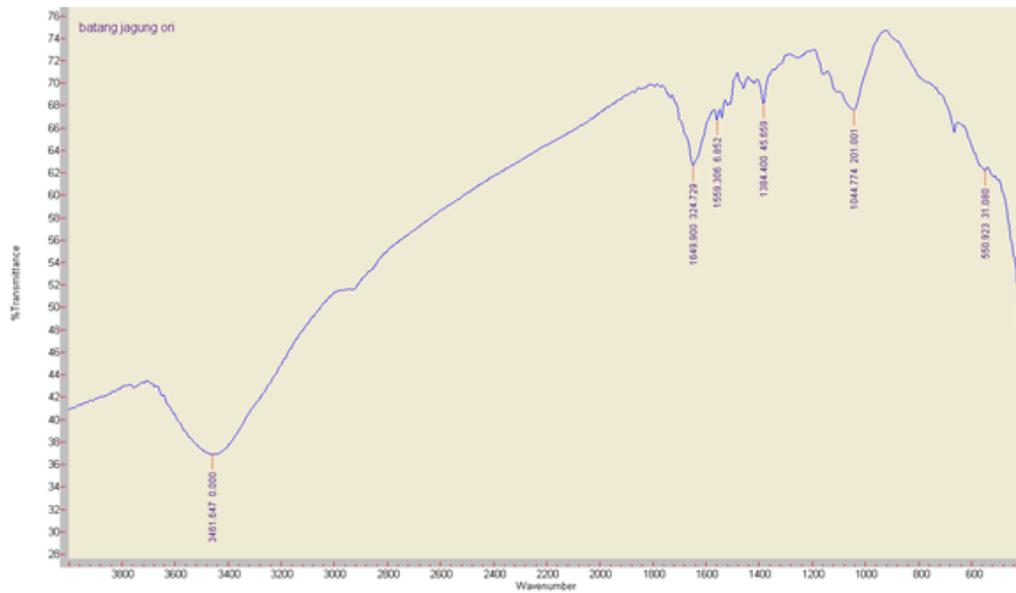
Collection time 7/29/2020 4:35:26 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Murni 1					0.3469 0.3473 0.3474
		0.3472	0.0003	0.09	
Murni 2					0.3541 0.3539 0.3540
		0.3540	0.0001	0.04	
Murni 3					0.3585 0.3581 0.3581
		0.3583	0.0002	0.06	
Modif 1					0.3401 0.3402 0.3405
		0.3403	0.0002	0.06	
Modif 2					0.3383 0.3376 0.3381
		0.3380	0.0004	0.10	
Modif 3					0.3468 0.3468 0.3472
		0.3469	0.0002	0.06	

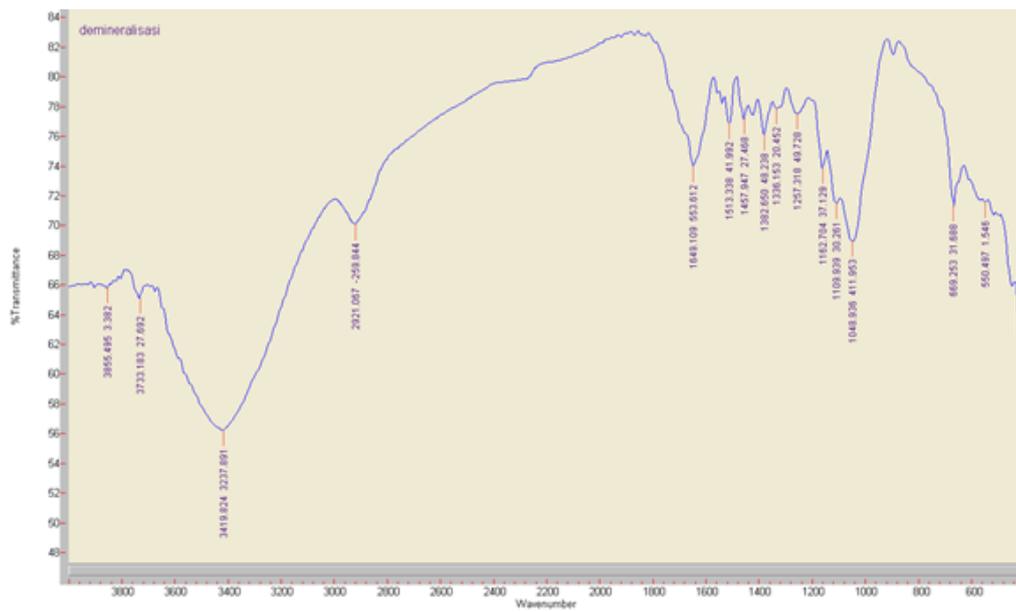
Results Flags Legend

R = Repeat reading

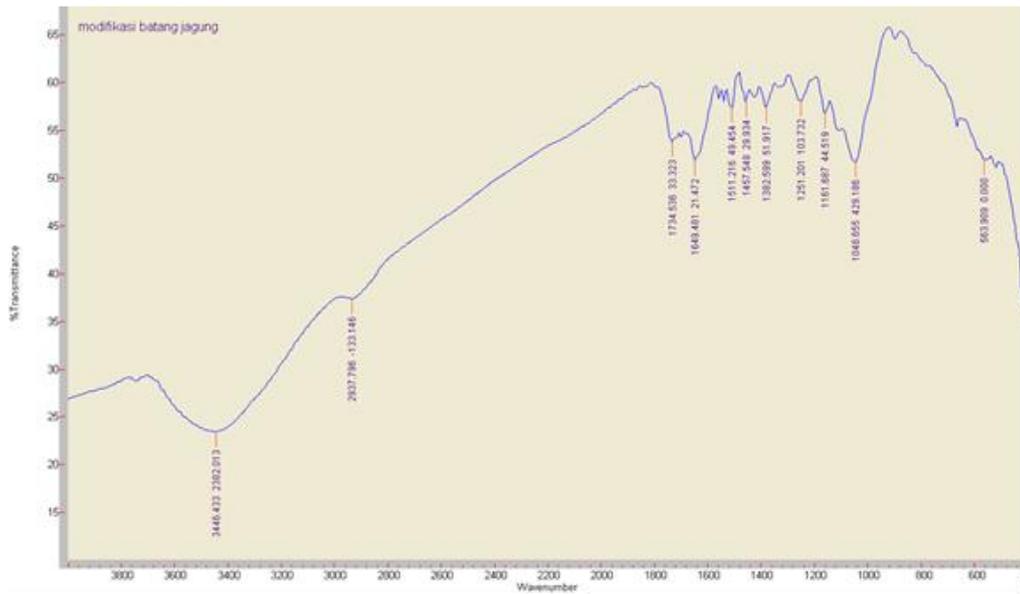
- **Data Hasil Analisis Spektra IR**



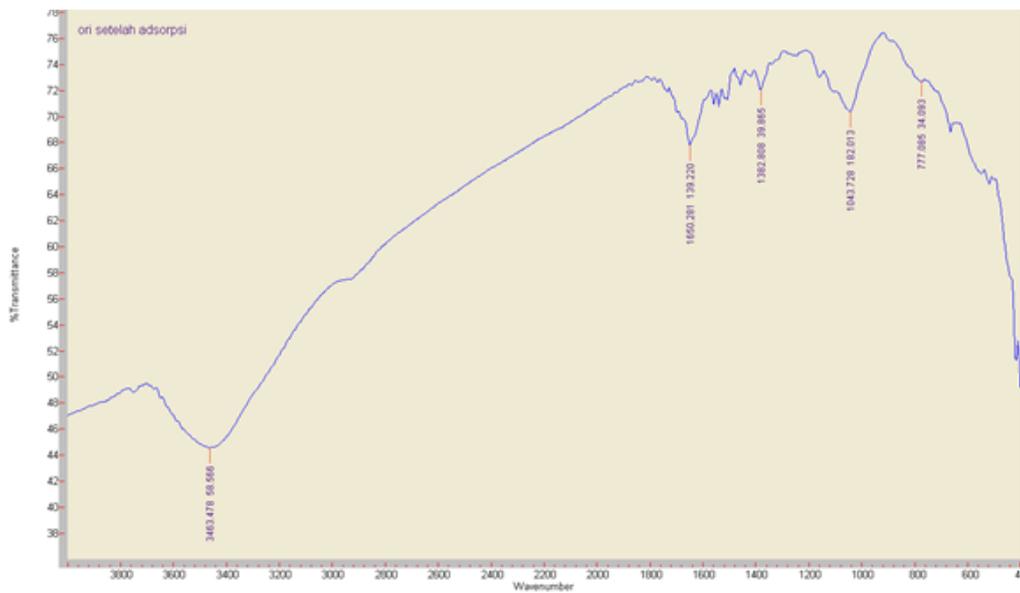
Spektra IR Batang Jagung Alami



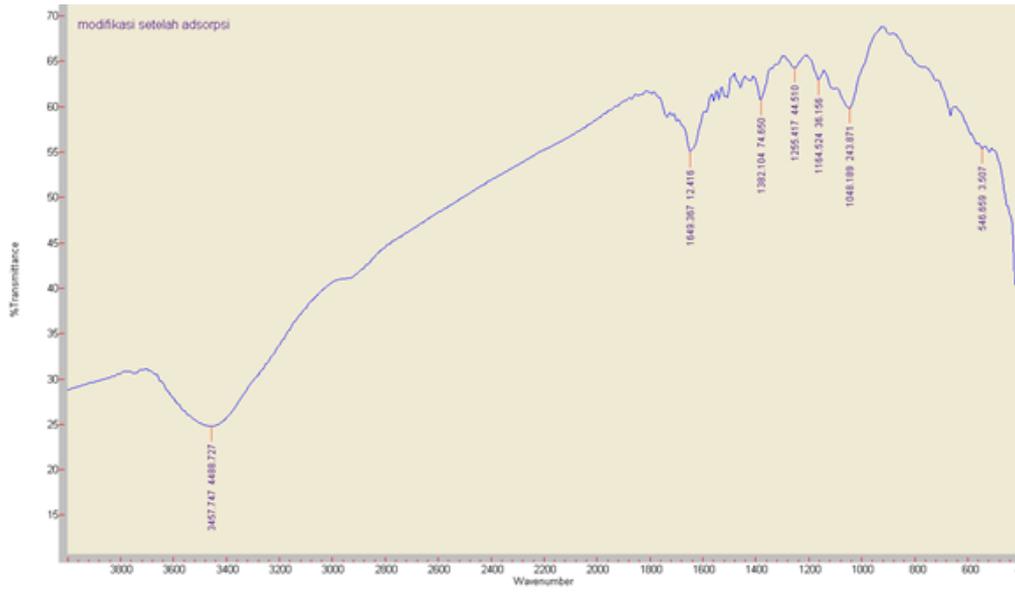
Spektra IR Batang Jagung Demineralisasi



Spektra IR Batang Jagung Modifikasi Asam Sitrat 0,5 M



Spektra IR Batang Jagung Murni Setelah Adsorpsi



Spektra IR Batang Jagung Modifikasi Setelah Adsorpsi