

**UJI DAYA ADSORPSI KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG  
TERHADAP ZAT WARNA**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**RETNO INDARTI**  
**NIM. 17640024**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**UJI DAYA ADSORPSI KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG  
TERHADAP ZAT WARNA**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:  
RETNO INDARTI  
NIM. 17640024**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

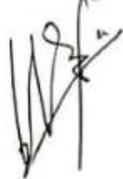
**UJI DAYA ADSORPSI KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG  
TERHADAP ZAT WARNA**

**SKRIPSI**

Oleh:  
Retno Indarti  
NIM. 17640024

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk ujian  
Pada tanggal: 25 November 2021

Pembimbing I



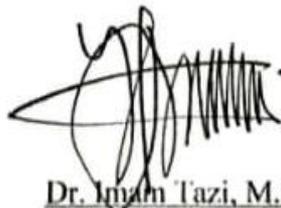
Wiwis Sasmitaninghudayah, M.Si  
NIDT. 19870215 20180201 2 233

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si  
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Imam Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002

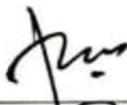
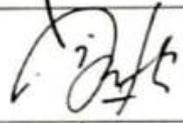
## HALAMAN PENGESAHAN

### UJI DAYA ADSORPSI KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG TERHADAP ZAT WARNA

#### SKRIPSI

Oleh:  
Retno Indarti  
NIM. 17640024

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji  
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada Tanggal: 21 Desember 2021

Ketua	:	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota 1	:	<u>Muthmainnah, M.Si</u> NIP. 19860325 201903 2 009	
Anggota 2	:	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIDT. 19870215 20180201 2 233	
Anggota 3	:	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Imam Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RETNO INDARTI

NIM : 17640024

Jurusan : FISIKA

Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI

Judul Penelitian : Uji Daya Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong Terhadap Zat Warna

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Desember 2021  
Yang Membuat Pernyataan



Retno Indarti  
NIM. 17640024

## **MOTTO**

Selesaikan apa yang sudah kamu mulai dengan selalu melibatkan ALLAH SWT.  
Insyaallah akan selalu dalam kemudahan..

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skrripsi ini kupersembahkan untuk:

- Kedua orang tuaku tercinta yang pengorbanannya tak kan pernah sanggup kubalas, Ayah Imam Safii dan Ibu Yuliana
- Diriku sendiri Retno Indarti yang sudah mau berjuang hingga di titik ini
- Keluarga cemaraku Mas Agung dan Mbak Ipar Ida yang selalu menasehati, memotivasi dan mendoakan untuk segala kebaikan yang kujalani
- Mas Aldi dan keluarga yang tidak pernah bosan selalu memberi semangat dan mendoakan
- Semua teman terbaik dengan nama dan kisah yang selalu terkenang dalam benak dan ingatanku.
- Almamaterku, Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, nikmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya berupa kesehatan, kekuatan, akal, pikiran, serta ilmu, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Daya Adsorpsi Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Terhadap Zat Warna”** dengan baik. Skripsi ini disusun dan diajukan kepada Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si).

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini mungkin masih banyak kekurangan bahkan kesalahan mulai dari segi kandungan, isi, maupun penulisannya. Penulis juga menerima kritikan dan saran yang sifatnya membangun serta mendidik dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat menjadi sebuah skripsi yang baik dan dapat digunakan sebagai mana mestinya serta dapat digunakan pada masa yang akan datang. Terlepas dari berbagai kesulitan dan hambatan yang penulis hadapi, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada

1. Prof. Dr. H. M Zainuddin, MA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Imam Tazi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, motivasi dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi dengan baik.
5. Drs. Abdul Basid, M.Si. selaku Dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam bidang integrasi sains dan Al-Quran.
6. Farid Samsu Hananto, M.T. selaku Dosen Wali sekaligus Penguji Utama yang

telah bersedia meluangkan waktu dalam memberikan pengarahan.

7. Muthmainnah, M.Si. selaku Dosen Sekertaris Penguji yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan pengarahan.
8. Segenap dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan pengarahan dan ilmu pengetahuan.
9. Ayahanda tercinta Imam Safi'i dan ibunda tersayang Yuliana serta seluruh keluarga besar yang senantiasa mendoakan, memberi bimbingan, nasihat, kasih sayang, motivasi, dan pengorbanan materilnya.
10. Orang terspecial Imam Aldi Syafi'i yang selalu setia mendampingi, mendoakan dan meyakinkan bahwa semuanya akan terselesaikan dengan baik.
11. Teman teristimewa Nur Lalily Tantiasari, Marvina Rizqi Noor, Siska Emelda Putri yang selalu menggupuhi dan memberikan semangat selama proses penyusunan skripsi.
12. Teman-teman mahasiswa Fisika 2017 yang penulis banggakan dan semua yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
13. *Last but not least. I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

Malang, Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
الملخص.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Kulit Singkong .....	6
2.2 Karbon Aktif .....	7
2.3 Zat Warna.....	12
2.4 Adsorpsi .....	13
2.5 <i>Fast Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy (FTIR)</i> .....	15
2.6 Spektrofotometer UV-Vis .....	17
2.7 Integrasi Keilmuan .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.3.1 Alat .....	23
3.3.2 Bahan .....	24
3.4 Diagram Alir .....	25
3.5 Prosedur Penelitian.....	28
3.5.1 Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Singkong .....	28
3.5.2 Karakterisasi Karbon Aktif.....	29
3.5.3 Uji Daya Adsorpsi .....	29
3.6 Metode Pengambilan Data .....	29
3.6.1 Karakterisasi Karbon Aktif.....	29
3.6.2 Uji Daya Adsorpsi .....	30
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	35
4.1 Data Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Pembuatan Karbon Aktif Kulit Singkong.....	35
4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Kuning dan	

Kurva Kalibrasi .....	39
4.1.3 Pengujian Daya Adsorpsi.....	42
4.2 Pembahasan.....	48
4.3 Hasil Penelitian dengan Integrasi Keilmuan .....	55
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	57
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	59
<b>LAMPIRAN</b> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Karbonisasi Kulit Singkong.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Aktivasi Karbon.....	26
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Karbon Aktif.....	27
Gambar 4.1 Spektra FTIR Karbon Aktif dari Kulit Singkong.....	38
Gambar 4.2 Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna.....	40
Gambar 4.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standart.....	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Massa Karbon Aktif dengan Daya Adsorpsi.....	50
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Waktu Kontak Karbon Aktif dengan Daya Adsorpsi.....	51
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Konsentrasi Zat Warna dengan Daya Adsorpsi.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Singkong .....	6
Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Kimia Kulit Singkong .....	7
Tabel 3.1 Data Hasil Karakterisasi Karbon Aktif .....	30
Tabel 3.2 Data Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	30
Tabel 3.3 Data Hasil Pengukuran Larutan Standart.....	31
Tabel 3.4 Data Hasil Pengukuran Variasi Massa Karbon Aktif .....	32
Tabel 3.5 Data Hasil Pengukuran Variasi Waktu Kontak.....	32
Tabel 3.6 Data Hasil Pengukuran Variasi Konsentrasi Zat Warna.....	33
Tabel 3.7 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Massa .....	33
Tabel 3.8 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Waktu Kontak .....	38
Tabel 3.9 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Konsentrasi .....	39
Tabel 4.1 Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong .....	38
Tabel 4.2 Data Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	40
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Larutan Standart.....	41
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Variasi Massa Karbon Aktif .....	44
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Massa Karbon Aktif .....	44
Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Variasi Waktu Kontak.....	46
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Waktu Kontak.....	46
Tabel 4.8 Data Hasil Pengukuran Variasi Konsentrasi Zat Warna .....	47
Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Konsentrasi Zat Warna.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Gambar .....	62
Lampiran II	Perhitungan .....	65
Lampiran III	Data Hasil Penelitian .....	75
Lampiran IV	Bukti Konsultasi .....	77

## ABSTRAK

Indarti, Retno. 2021. **Uji Daya Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong Terhadap Zat Warna**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Wiwis Sasmitainghidayah, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

---

**Kata Kunci:** Kulit Singkong, Karbon Aktif, Zat Warna, Daya Adsorpsi

Zat warna merupakan salah satu bahan baku utama dalam industri tekstil. Dalam setiap penggunaannya pasti menghasilkan limbah, limbah tersebut perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Kulit singkong merupakan limbah utama yang dihasilkan dari industri pengolahan singkong. Salah satu upaya pengolahannya yaitu dengan cara dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif untuk mengadsorpsi zat warna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya adsorpsi karbon aktif dari limbah kulit singkong terhadap zat warna wantex kuning. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan variasi massa karbon aktif, waktu kontak dan konsentrasi awal zat warna kuning. Karbon aktif yang dibuat dari bahan baku kulit singkong dikarakterisasi menggunakan instrumentasi FTIR. Hasil karakterisasi FTIR teridentifikasi adanya serapan gugus fungsi O-H, C=C, C-H, dan C-O yang menunjukkan adanya kandungan lignoselulosa dan hemiselulosa pada karbon aktif kulit singkong. Hasil uji daya adsorpsi pada variasi massa menunjukkan bahwa massa karbon aktif berpengaruh terhadap daya adsorpsi sesuai dengan persamaan  $y = 39,009x + 29,794$  dimana  $y$  merupakan daya adsorpsi dan  $x$  merupakan massa karbon aktif. Hasil uji daya adsorpsi pada variasi waktu kontak menunjukkan bahwa waktu kontak berpengaruh terhadap daya adsorpsi sesuai dengan persamaan  $y = 12,686\ln(x) + 28,421$  dimana  $y$  merupakan daya adsorpsi dan  $x$  merupakan waktu kontak. Hasil daya adsorpsi pada variasi konsentrasi zat warna menunjukkan bahwa konsentrasi awal zat warna kuning berpengaruh terhadap daya adsorpsi sesuai dengan persamaan  $y = 32,564\ln(x) - 75,455$  dimana  $y$  merupakan daya adsorpsi dan  $x$  merupakan konsentrasi awal zat warna kuning.

## ABSTRACT

Indarti, Retno. 2021. **Test the Adsorption Power of Activated Carbon from Cassava Peel to Dyes**. Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

---

**Keywords:** Cassava Peel, *Activated Carbon*, Dyes, Adsorption Power

Dyes are one of the main raw materials in the textile industry. In every use it must produce waste, the waste needs to be treated first before being discharged into the environment. Cassava peel is the main waste generated from the cassava processing industry. One of the processing efforts is by using it as a raw material for activated carbon to adsorb dyes. This study aims to determine the adsorption power of activated carbon from cassava peel waste to yellow wantex dye. This research is an experimental study using variations in mass of activated carbon, contact time and initial concentration of yellow dye. Activated carbon made from cassava peel as raw material was characterized using FTIR instrumentation. The results of FTIR characterization identified the absorption of functional groups OH, C=C, CH, and CO which indicated the presence of lignocellulose and hemicellulose content in activated carbon of cassava peel. The results of the adsorption power test on the mass variation show that the mass of activated carbon has an effect on the adsorption power according to the equation  $y = 39,009x + 29,794$  where  $y$  is the adsorption power and  $x$  is the mass of activated carbon. The results of the adsorption power test on the variation of the contact time showed that the contact time affected the adsorption power according to the equation  $y = 12,686\ln(x) + 28,421$  where  $y$  was the adsorption power and  $x$  was the contact time. The results of adsorption power on variations in dye concentration showed that the initial concentration of yellow dye affected the adsorption power according to the equation  $y = 32.564\ln(x) - 75.455$  where  $y$  was the adsorption power and  $x$  was the initial concentration of the yellow dye.

## الملخص

إنداري ، ريتنو. 2021. اختبار قوة امتصاص الكربون المنشط من قشر الكسافا إلى الأصباغ. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة: (I) ويويس ساسميتانينخ هيداياه، الماجستير، (II) وعبد الباسط، الماجستير

الكلمات الرئيسية: جلد الكسافا ، *Activated Carbon* ، صبغة ، قوة الامتزاز

تعتبر الأصباغ من المواد الخام الرئيسية في صناعة النسيج. في كل استخدام يجب أن ينتج نفايات ، يجب معالجة النفايات أولاً قبل تصريفها في البيئة. قشر الكسافا هو النفايات الرئيسية الناتجة عن صناعة معالجة الكسافا. تتمثل إحدى جهود المعالجة في استخدامه كمادة خام للكربون المنشط لامتصاص الأصباغ. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد قوة امتصاص الكربون المنشط من فضلات قشر الكسافا إلى صبغة الونتكس الصفراء. هذا البحث عبارة عن دراسة تجريبية تستخدم الاختلافات في كتلة الكربون المنشط ووقت التلامس والتركيز الأولي للصبغة الصفراء. تم تمييز الكربون المنشط المصنوع من قشر الكسافا كمادة خام باستخدام أجهزة FTIR. حددت نتائج توصيف FTIR امتصاص المجموعات الوظيفية OH و C = C و CH و CO مما يشير إلى وجود محتوى lignocellulose و hemicellulose في الكربون المنشط لقشر الكسافا. تظهر نتائج اختبار قوة الامتزاز على تباين الكتلة أن كتلة الكربون المنشط لها تأثير على قوة الامتصاص وفقاً للمعادلة  $y = 39.009x + 29.794$  حيث  $y$  هي قوة الامتزاز و  $x$  هي كتلة الكربون المنشط. أظهرت نتائج اختبار قوة الامتزاز على اختلاف وقت التلامس أن وقت التلامس أثر على قوة الامتزاز وفقاً للمعادلة  $y = 12 + 686 \ln(x)$  حيث  $y$  كانت قوة الامتزاز و  $x$  كان وقت الاتصال. أظهرت نتائج قوة الامتزاز على الاختلافات في تركيز الصبغة أن التركيز الأولي للصبغة الصفراء أثر على قوة الامتزاز وفقاً للمعادلة  $y = 32.564 \ln(x) - 75.455$  حيث  $y$  كانت قوة الامتزاز و  $x$  كان التركيز الأولي للأصفر. صبغ.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang artinya sektor pertanian memegang peranan yang penting dari keseluruhan perekonomian nasional dikarenakan hampir sebagian besar penduduk Indonesia hidup dipedesaan dengan mata pencaharian sebagai petani. Salah satu produksi hasil pertanian pangan terbesar di Indonesia adalah singkong, karena semakin berkembangnya diversifikasi produk untuk singkong maka semakin berkembang juga berbagai jenis usaha yang menggunakan singkong sebagai bahan baku. Selama ini masyarakat masih kurang optimal dalam memanfaatkan limbah kulit singkong yaitu sebatas digunakan sebagai bahan pangan ternak dan selebihnya dibuang begitu saja ke lingkungan yang pada akhirnya menjadi tumpukan sampah dan dapat mencemari lingkungan. Kulit singkong merupakan limbah utama dari industri pengolahan singkong yaitu sebesar 15% dari berat total singkong yang mengandung 59,31% karbon sehingga limbah kulit singkong berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif (Dian Yanuarita dkk, 2019).

Manfaat dari karbon aktif banyak sekali, diantaranya sebagai bahan penjernih air, pemurnian gas, pengolahan limbah dan sebagainya. Akibatnya konsumsi karbon aktif di dunia akan semakin meningkat setiap tahunnya, yang akhirnya berdampak pada harga karbon aktif yang semakin kompetitif. Menurut Leni Maulinda dkk (2015) karbon aktif merupakan padatan berpori yang memiliki kandungan 85-95% karbon karena terbuat dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan melalui proses dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi. Proses aktivasi itu sendiri terdapat dua tahap, yaitu aktivasi secara fisika dengan cara reaksi

oksidasi lemah menggunakan uap air pada suhu 900 - 1.000°C dan aktivasi secara kimia dengan cara dehidrasi menggunakan bahan-bahan kimia. Dalam penelitian ini digunakan aktivator NaOH yang mana diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomisnya. Adapun untuk menganalisis hasil karbon aktif salah satunya dapat digunakan instrumentasi FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*).

Zat warna menjadi salah satu bahan baku utama dalam industri tekstil. Menurut Eka Purnawanti dkk (2019) zat warna dari industri tekstil terbuat dari senyawa organik jenis *procion*, *erionyl*, *auramine* yang mana jenis ini diketahui sangat sulit didegradasi secara alami. Zat warna yang sudah digunakan sekitar 10-15% tidak dapat digunakan lagi sehingga harus dibuang, namun limbah tersebut harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang agar tidak mencemari lingkungan. Karena pencemaran zat warna merupakan salah satu bentuk kerusakan alam, sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam QS. Ar-Ruum (30) ayat 41 yang berbunyi:

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

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (Departemen Agama RI, 1999).

Dalam ayat tersebut, menurut Tafsir Kementerian Agama RI diterangkan bahwasanya sudah terjadi al-Fasad di lautan dan juga di daratan. Al-Fasad itu sendiri diartikan sebagai semua jenis hal kerancuan terhadap sebuah aturan atau sistem yang telah dijadikan oleh Allah, yang telah dialih bahasakan ke dalam bahasa indonesia menjadi “kerusakan”. Diantara kerusakan tersebut salah satunya dapat berupa pencemaran lingkungan sampai tidak banyak lagi tempat yang disinggahi,

atau menghancurkan alam sehingga tidak dapat dipergunakan kembali (Masu, 2017).

Berbagai metode konvensional telah dilakukan untuk menangani berbagai permasalahan industri khususnya masalah limbah warna agar tidak mencemari lingkungan diantaranya metode koagulasi, penukar ion, oksidasi, ozonisasi fotokatalik ZnO dan TiO<sub>2</sub> dan adsorpsi. Dari berbagai metode tersebut yang paling efektif adalah metode adsorpsi karena relatif murah dan mudah (Eka dkk, 2019). Adapun adsorben yang digunakan dapat diperoleh dari arang aktif hasil pemanfaatan limbah salah satunya yaitu limbah kulit singkong, karena luas permukaan dari karbon aktif memiliki daya adsorpsi lebih baik dari adsorben lainnya, serta kandungan lignoselulosa yang dimiliki kulit singkong berpotensi untuk mengadsorpsi limbah kationik seperti limbah zat warna. Sehingga diharapkan karbon aktif dari limbah kulit singkong dapat menjadi adsorben yang baik untuk menangani limbah zat warna yang mana untuk mengetahui kemampuan daya adsorpsinya digunakan Spektrofotometer Visible.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan karbon aktif dari kulit singkong sebagai adsorben juga sudah pernah dilakukan diantaranya yaitu Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong Terhadap Logam Timbal (Pb) Menggunakan Sistem Kontinyu oleh Cendekia Aghni Magfirana (2019), Daya Serap Karbon Aktif dari Kulit Singkong Dengan Aktivator NaOH pada Degradasi Limbah Minyak Bumi oleh Miranti Oktavia Sari (2019), dan Kinerja Karbon Aktif dari Kulit Singkong dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat pada Limbah *Laundry* oleh Illah Sailah (2020). Sejauh ini limbah kulit singkong belum dimanfaatkan sebagai adsorpsi zat warna, sehingga dalam penelitian ini

dilakukan percobaan untuk memanfaatkan karbon aktif dari limbah kulit singkong sebagai adsorben zat warna yang dianalisis menggunakan metode instrumentasi FTIR dan Spetrofotometer Visible.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Mengacu pada latar belakang di atas maka permasalahan yang dapat dirumuskan ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana kandungan senyawa kimia pada karbon aktif dari kulit singkong
2. Bagaimana pengaruh variasi massa karbon aktif terhadap daya adsorpsi
3. Bagaimana pengaruh variasi waktu kontak terhadap daya adsorpsi
4. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi zat warna terhadap daya adsorpsi

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kandungan senyawa kimia pada karbon aktif dari kulit singkong
2. Mengetahui pengaruh variasi massa karbon aktif terhadap daya adsorpsi
3. Mengetahui pengaruh variasi waktu kontak terhadap daya adsorpsi
4. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi zat warna terhadap daya adsorpsi

## **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan-batasan tertentu diantaranya sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah limbah kulit singkong.
2. Zat pewarna yang digunakan dalam penelitian ini adalah zat warna tekstil (wantex) berwarna kuning.

3. Karbon aktif yang digunakan berbentuk serbuk.
4. Dalam proses aktivasi karbon hanya menggunakan satu jenis aktivator yaitu NaOH 2%
5. Penelitian ini hanya membahas mengenai kemampuan adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong terhadap zat warna
6. Variasi yang dilakukan dalam pengujian daya adsorpsi yaitu:
  - a. Variasi massa karbon aktif
  - b. Variasi waktu kontak karbon aktif dengan zat warna
  - c. Variasi konsentrasi zat warna

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memanfaatkan karbon aktif yang terbuat dari limbah kulit singkong sebagai adsorben yang baik untuk menangani limbah zat warna serta memberi kontribusi yang baik dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

## **BAB II** **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kulit Singkong**

Singkong merupakan salah satu hasil produksi hasil pertanian pangan terbesar di Indonesia. Singkong atau ubi kayu itu sendiri merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang memiliki peranan cukup penting dalam menopang ketahanan pangan di suatu wilayah. Hampir semua bagian dari tanaman singkong bisa dimanfaatkan, mulai dari daging singkong, daun hingga batangnya. Daging singkong berwarna putih atau kekuning-kuningan dan dilapisi oleh kulit ari berwarna putih kemerahan dan kulit luar berwarna cokelat. Adapun klasifikasi dari singkong ialah sebagai berikut (Damayanti, 2020):

Tabel 2.1 Klasifikasi Singkong

<b>Kingdom</b>	Plantae (Tumbuhan)
<b>Divisi</b>	Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
<b>Kelas</b>	Magnoliopsida
<b>Ordo</b>	Malpighiales
<b>Famili</b>	Euphorbiaceae
<b>Genus</b>	<i>Manihot</i>
<b>Jenis</b>	<i>Manihot esculenta</i> Crantz

Tumbuhan singkong termasuk kategori tumbuhan yang mudah beradaptasi sehingga banyak petani yang menanam tumbuhan singkong di Indonesia, akibatnya jumlah produksi singkong juga semakin meningkat. Dengan meningkatnya hasil produksi singkong memicu pesatnya pertumbuhan industri khususnya pada industri pangan dalam memanfaatkan singkong sebagai bahan baku. Dalam setiap penggunaan singkong akan selalu menyisakan kulit yang tidak terpakai. Kulit singkong adalah limbah agroindustri yang biasa terdapat pada pengolahan ketela seperti industri tepung tapioka, industri fermentasi, dan industri makanan.

Selama ini masyarakat masih kurang optimal dalam memanfaatkan limbah kulit singkong diantaranya sebatas digunakan sebagai bahan pangan ternak, pupuk organik dan selebihnya dibuang begitu saja ke lingkungan yang pada akhirnya menjadi tumpukan sampah dan dapat mencemari lingkungan. Menurut Illah Sailah dkk (2020) kulit singkong merupakan limbah utama dari industri pengolahan singkong yaitu sebesar 15% dari berat total singkong. Komposisi dari kulit singkong didominasi oleh unsur karbon hingga mencapai 59,31%. Tingginya kandungan karbon dalam kulit singkong berpotensi cukup baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben berupa karbon aktif. Selain itu kulit singkong juga memiliki kandungan senyawa kimia lain diantaranya sebagai berikut (Dian Yanuarita dkk, 2019):

Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Kimia Kulit Singkong

Elemen	C	H	O	N	S	Ash	H <sub>2</sub> O
Wt (%)	59,31	9,78	28,74	2,06	0,11	0,3	11,4

Disisi lain limbah kulit singkong dijadikan sebagai adsorben berupa karbon aktif karena mengandung lignoselulosa yang memiliki potensi untuk mengadsorpsi limbah kationik (Kosasih dkk., 2010). Lignoselulosa adalah sebutan umum untuk bahan yang terdiri atas hemiselulosa, selulosa dan lignin. Gugus fungsional utama yang dimiliki pada permukaan material lignoselulosa adalah hidroksil, aldehyd, karboksilat dan gugus siano (M. Horsfall dkk, 2006).

## 2.2 Karbon Aktif

Karbon aktif didefinisikan sebagai suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan proses pemanasan pada suhu tinggi, dengan menggunakan gas, uap air dan bahan-

bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka. Karbon aktif merupakan karbon yang memiliki luas permukaan yang luas yang terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen (Anugrah Rizqi Permatasari dkk, 2014).

Karbon aktif memiliki manfaat sangat banyak, misalnya sebagai penjernih air, pemurnian gas, pengolahan limbah cair dan sebagainya. Menurut Leni Maulinda dkk (2015) konsumsi karbon aktif dunia semakin meningkat setiap tahunnya. Di negara-negara besar seperti Amerika kebutuhan perkapitanya mencapai 0,4 kg per tahun dan Jepang berkisar 0,2 kg pertahun. Hal ini berdampak pada harga karbon aktif yang semakin kompetitif. Dengan demikian dibutuhkan alternatif lain untuk mengatasi hal tersebut salah satunya dengan memanfaatkan limbah kulit singkong sebagai sumber karbon aktif untuk mendukung penyediaan karbon aktif. Sifat dari karbon aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan yang digunakan misalnya kulit singkong menghasilkan karbon yang lunak dan cocok untuk menjernihkan air.

Keaktifan daya adsorpsi dari karbon aktif menurut Utomo (2014) tergantung dari komponen dalam karbon aktif yaitu: karbon bebas 85-95%, hidrogen 0,6-7,8%, senyawa organik 0,04- 0,45% dan senyawa anorganik (abu) 1,2-3,3%. Sifat lain dari karbon aktif antara lain: berwarna hitam, tidak berbau, tidak terasa, mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon non aktif dan memiliki permukaan yang luas antara 300 sampai 2000 m<sup>2</sup>/gram. Badan karbon aktif memiliki pori-pori variatif dari ukuran mikro dibawah 20 Å, ukuran meso antara 20 sampai 50 Å dan ukuran makro yang melebihi 500 Å. Sehingga luas permukaan disini lebih dimaksudkan luas permukaan internal yang diakibatkan dari adanya pori-pori yang berukuran sangat kecil. Karena memiliki luas permukaan

yang sangat besar, dan volume mikropori sangat besar serta relatif mudah di regenerasi maka karbon aktif sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan luas kontak yang besar seperti pada bidang adsorpsi (penyerapan), dimana adsorpsinya lebih tinggi terhadap zat warna dan bau.

Menurut Leni Maulinda dkk (2015) karbon aktif dibagi 2 tipe yaitu:

1. Karbon aktif sebagai pemucat.

Karbon aktif sebagai pemucat, biasanya berbentuk bubuk (*powder*) ukuran diameter butirannya mencapai 1000 Å, digunakan pada fase cair berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan.

2. Karbon aktif sebagai penyerap uap

Karbon aktif *granular* atau pellet yang sangat keras diamenet pori berkisar antara 10 - 200 Å, tipe pori lebih halus, digunakan dalam fase gas, berfungsi untuk memperoleh kembali pelarut, katalis, pemisahan, dan pemurnian gas.

Secara umum proses pembuatan karbon aktif melalui tiga tahapan yaitu (Maghfirana, 2019):

1. Proses dehidrasi

Proses dehidrasi ini dilakukan dengan cara memanaskan bahan baku karbon aktif. Tujuannya adalah untuk menghilangkan semua kandungan air pada bahan baku.

2. Proses karbonisasi

Proses karbonasi merupakan proses pembuatan arang atau sering disebut dengan proses pirolisis. Proses pirolisis merupakan proses pembakaran secara tidak sempurna terhadap suatu bahan yang mengandung senyawa karbon

kompleks dan tidak sampai teroksidasi menjadi karbon dioksida. Pada saat karbonisasi, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga senyawa karbon yang kompleks sebagian besar terurai menjadi karbon atau arang. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian struktur senyawa organik membentuk methanol, uap asam asetat, tar dan hidrokarbon. Material padat yang tertinggal setelah proses karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit.

### 3. Proses Aktivasi

Proses aktivasi merupakan suatu proses dimana permukaan karbon aktif diubah menjadi jauh lebih luas karena hidrokarbon yang terkandung dalam karbon diuraikan. Untuk memperoleh karbon yang berpori dan luas permukaan yang besar dapat diperoleh dengan cara mengaktivasi bahan. Menurut Arif (2014) terdapat dua cara dalam melakukan proses aktivasi yaitu:

#### a. Aktivasi fisika

Proses aktivasi ini dilakukan dengan pengaktifasian pada suhu tinggi. Aktivasi dengan uap air biasanya dilakukan pada suhu 750 - 900 oC dan aktivasi dengan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dilakukan pada suhu 850 – 1100 oC. Namun aktivasi dengan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) jarang sekali dilakukan karena reaksi yang terjadi adalah reaksi eksotermis sehingga akan lebih sulit untuk dikontrol. Proses ini harus mengontrol suhu, lama waktu aktivasi dan laju alir aktivator sehingga dihasilkan karbon aktif dengan susunan karbon yang padat dan memiliki pori-pori yang luas.

#### b. Aktivasi kimia

Aktivasi kimia dilakukan dengan cara merendam bahan baku pada bahan-

bahan kimia seperti asam klorida ( $\text{HCl}$ ), asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), asam phosphate ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), kalsium fosfat ( $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ ), kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), kalium hidroksida ( $\text{KOH}$ ), natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), natrium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), zink klorida ( $\text{ZnCl}_2$ ) dan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) sebelum proses karbonisasi.

Karbon aktif merupakan bahan yang multifungsi dimana telah digunakan secara luas dalam berbagai jenis industri kimia, seperti pada industri makanan dan minuman, serta farmasi. Pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai bahan penyerap, dan penjernih. Dalam jumlah kecil dimanfaatkan juga sebagai katalisator. Sifat karbon aktif yang paling penting adalah daya serap atau daya adsorpsinya. Dalam hal ini ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi yaitu (Sudarmi, 2010):

a. Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh karbon aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama, seperti dalam deret homolog. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan.

b. Temperatur

Dalam pemakaian karbon aktif dianjurkan untuk mengamati temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas termal senyawa serapan. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi

perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya. Untuk senyawa volatil, adsorpsi dilakukan pada temperatur kamar atau bila memungkinkan pada temperatur yang lebih rendah.

c. pH (Derajat keasaman)

Untuk asam-asam organik, adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam

d. Waktu Singgung

Bila karbon aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Selisih ditentukan oleh dosis arang aktif, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama.

### **2.3 Zat Warna**

Zat warna merupakan salah satu pencemar organik non biodegradabel yang umumnya dibuat dari senyawa azo dan turunannya dari gugus benzena. Senyawa azo bila terlalu lama berada di lingkungan, akan menjadi sumber penyakit karena sifatnya karsinogenik (Dina Asnawati dkk, 2020). Dalam industri tekstil, zat warna merupakan salah satu bahan baku utama. Menurut Eka Purnawati dkk (2019) sekitar 10-15% dari zat warna yang sudah digunakan tidak dapat dipakai ulang dan

harus dibuang. Zat warna dari industri tekstil tersebut merupakan zat warna senyawa organik dari jenis procion, erionyl, auramine yang diketahui sangat sulit untuk didegradasi secara alami sehingga sangat perlu dilakukan pengolahan limbah cair industri tekstil. Beberapa metode konvensional telah dilakukan untuk menanggulangi masalah limbah warna, seperti oksidasi, koagulasi dan flokulasi, adsorpsi dan pertukaran ion. Salah satu metode yang efektif untuk memisahkan zat warna dari limbah adalah dengan metode adsorpsi. Adsorpsi memiliki kelebihan dari metode yang lain karena prosesnya yang lebih sederhana, biayanya relatif murah, ramah lingkungan (Eka Purnawati, 2019).

#### **2.4 Adsorpsi**

Adsorpsi adalah suatu fenomena permukaan karena akumulasi suatu spesies pada batas permukaan padat-cair (Damayanti, 2020). Adsorpsi merupakan proses penyerapan zat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik antara molekul padatan dengan materi terserap maupun interaksi kimia. Gaya tarik antar molekul atau atom ini membentuk suatu lapisan tipis yang menutupi permukaannya (Maghfirana, 2019). Menurut Swashta (2010) gaya-gaya molekul pada permukaan cairan atau padatan berada dalam keadaan tidak seimbang atau tidak jenuh. Sebagai ketidak jenuhan ini permukaan padatan atau cairan cenderung untuk menarik dan menahan gas-gas atau substansi substansi terlarut pada saat mengalami kontak. Bahan yang diserap dinamakan adsorbat, sedangkan daerah tempat terjadinya penyerapan disebut adsorben (Kurniawan, 2015).

Adsorpsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut (soluble) yang ada dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, dimana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapannya. Adsorpsi adalah

gejala pengumpulan molekul-molekul suatu zat pada permukaan zat lain, sebagai akibat dari ketidakjenuhan gaya-gaya pada permukaan tersebut. Untuk proses adsorpsi dalam larutan, jumlah zat yang teradsorpsi tergantung pada beberapa faktor, yaitu (Sudarmi, 2010):

- a. Jenis adsorben
- b. Jenis adsorbat atau zat yang teradsorpsi
- c. Luas permukaan adsorben
- d. Konsentrasi zat terlarut
- e. Suhu

Menurut Maghfirana (2019) gaya-gaya yang terjadi pada saat pengikatan ion maupun molekul pencemar dalam proses adsorpsi antara lain:

1. Gaya fisika

Gaya fisika terjadi akibat adanya gaya tarik Van Der Waals serta ikatan hidrogen. Gaya antara adsorben dengan adsorbatnya ini berpengaruh dalam jarak yang pendek. Gaya Van Der Waals adalah ikatan lemah tetapi sangat penting dalam analisis adsorpsi senyawa organik dan zat yang bersifat aditif. Gaya ini akan menguat jika terjadi secara bersamaan dalam sekelompok molekul maupun sekelompok ion. Energi yang dilepaskan dalam proses adsorpsi ini berkisar antara 5 – 20 kJ/mol.

2. Gaya akibat proses kimia

Gaya akibat proses kimia terjadi karena adanya ikatan kovalen dan ikatan hidrogen. Ikatan kovalen merupakan ikatan kimia yang terjadi akibat adanya pemakaian pasangan elektron secara bersama-sama oleh atom-atom yang berikatan. Pembentukan senyawa kompleks yang merupakan proses yang

penting dalam adsorpsi selain pertukaran ion. Adsorpsi secara kimiawi memiliki ikatan yang lebih kuat dan bersifat permanen dibandingkan dengan adsorpsi yang disebabkan oleh gaya fisik. Energi yang dihasilkan dari proses kimiawi ini berkisar antara 100 – 400 kJ/mol.

### 3. Gaya elektrostatik

Gaya elektrostatik dapat dimasukkan dalam kategori gaya fisika. Gaya tarik ini akan membentuk ikatan secara elektrostatik dan dapat menyebabkan pertukaran ion. Energi yang dihasilkan dari gaya elektrostatik dapat mencapai 200 kJ/mol. Adsorpsi logam berat di permukaan oksida besi terhidrasi merupakan suatu contoh adsorpsi oleh gaya elektrostatik. Muatan zat menentukan besarnya gaya ini.

Adsorpsi merupakan salah satu cara efektif untuk menyerap kandungan berbahaya yang terdapat pada limbah cair dan sering dilakukan dalam proses penanganan limbah cair industri. Pada proses adsorpsi ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu pH larutan, waktu kontak, suhu dan berat adsorben. Berat adsorben berpengaruh pada jumlah gugus aktif yang membuat semakin banyak jumlah adsorben maka akan memberikan luas permukaan yang semakin besar bagi adsorbat untuk teradsorpsi. kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben sehingga ketika proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh adsorben dengan kapasitas adsorpsi maksimum (Damayanti, 2020).

## **2.5 Fast Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy (FTIR)**

Spektroskopi merupakan suatu metode analisa yang mempelajari interaksi antara materi dan radiasi gelombang elektromagnetik. Interaksi tersebut dapat

menyebabkan perubahan arah radiasi dan atau transisi antar tingkat energi atom atau molekul Spektroskopi FTIR adalah salah satu teknik analitik yang sangat baik dalam proses identifikasi struktur molekul suatu senyawa (Kusumaningtiyas, 2019). *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) merupakan salah satu metode pengukuran untuk mendeteksi struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi penyusun senyawa berdasarkan spektrum vibrasi molekul (Damayanti 2020).

Kegunaan dari FTIR itu sendiri untuk mengidentifikasikan bahan kimia baik organik maupun anorganik. Instrumentasi FTIR merupakan salah satu alat yang paling bagus yang digunakan dalam mengidentifikasi jenis ikatan kimia (gugus fungsi). Setiap gugus fungsi dapat menyerap sinar *Infrared* pada panjang gelombang tertentu (Swastha, 2010). Kegunaan FTIR yang paling penting adalah untuk identifikasi senyawa organik, karena spektrumnya sangat kompleks, yaitu terdiri dari banyak puncak-puncak. Spektrum dari senyawa organiknya memiliki sifat fisik yang khas yang berarti kemungkinan kecil sekali dua senyawa mempunyai spektrum yang sama (Kusumaningtiyas, 2019).

Komponen spektrofotometer inframerah terdiri dari lima bagian pokok yaitu (1) sumber radiasi, (2) wadah sampel, (3) monokromator, (4) detektor dan (5) recorder. Terdapat dua macam spektrofotometer infra merah yaitu dengan berkas tunggal (*single-beam*) dan berkas ganda (*double-beam*). Menurut Budi dan Citra, teknik pengoperasian FTIR berbeda dengan spektrofotometer infra merah. Pada FTIR digunakan suatu interferometer Michelson sebagai pengganti monokromator yang terletak di depan monokromator. Interferometer akan memberikan sinyal detektor sesuai dengan intensitas frekuensi vibrasi molekul yang berupa interferogram.

Jumlah energi yang diperlukan untuk meregangkan suatu ikatan tergantung pada tegangan ikatan dan massa atom yang terikat. Bilangan gelombang suatu serapan dapat dihitung menggunakan persamaan yang diturunkan dari Hukum Hooke (Damayanti, 2020).

$$\nu = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{f(m_1+m_2)}{m_1m_2}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

$\nu$  = jumlah gelombang (cm<sup>-1</sup>)

$c$  = kecepatan cahaya (cm dt<sup>-1</sup>)

$m_1$  = massa atom 1 (g)

$m_2$  = masa atoam 2 (g)

$f$  = tetapan gaya (dyne cm<sup>-1</sup> = g det<sup>-1</sup>)

Persamaan di atas menghubungkan bilangan gelombang dari vibrasi regangan ( $\nu$ ) terhadap konstanta gaya ikatan ( $f$ ) dan massa atom (dalam gram) yang digabungkan oleh ikatan ( $m_1$  dan  $m_2$ ). Konstanta gaya merupakan ukuran tegangan dari suatu ikatan. Persaman tersebut menunjukkan bahwa ikatan yang lebih kuat dan atom yang lebih ringan menghasilkan frekuensi yang lebih tinggi. Semakin kuat suatu ikatan, makin besar energi yang dibutuhkan untuk meregangkan ikatan tersebut. Frekuensi vibrasi berbanding terbalik dengan massa atom sehingga vibrasi atom yang lebih berat terjadi pada frekuensi yang lebih rendah (Kusumaningtiyas, 2019).

## 2.6 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah anggota teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultra violet dekat (190-380 nm) dan sinar

tampak (380-780 nm). Spektrofotometri UV-Vis ini Biasa diterapkan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa (padat/cair) berdasarkan absorbansi foton. Adapun prinsip kerja dari Spektrofotometer UV-Vis yaitu apabila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut diserap (I), sebagian dipantulkan (I<sub>r</sub>), dan sebagian lagi dipancarkan (I<sub>t</sub>). Adapun yang melandasi pengukuran spektrofotometer ini dalam penggunaannya adalah hukum Lambert-Beer yaitu bila suatu cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu media yang transparan, maka intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan tebal dan kepekaan media larutan yang digunakan berdasarkan persamaan berikut (Damayanti, 2020):

$$A = \log \frac{I}{I_0} \text{ atau } A = a \cdot b \cdot c \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

A = absorbansi

a = koefisien serapan molar

b = tebal media cuplikan yang dilewati sinar

c = konsentrasi unsur dalam larutan cuplikan

I<sub>0</sub> = intensitas sinar mula-mula

I = intensitas sinar yang diteruskan

Spektrofotometri UV-Visible dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Pada umumnya sampel harus diubah menjadi suatu larutan yang jernih. Untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang dipakai antara lain (Suhartati, 2017):

1. Harus melarutkan sampel dengan sempurna.
2. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel)
3. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis
4. Kemurniannya harus tinggi.

## 2.7 Integrasi Keilmuan

Problematika yang hadir dalam lingkungan hidup tidaklah terlepas dari semakin berkembang pesatnya fungsi teknologi dan juga ilmu pengetahuan. Hakikatnya hal tersebut membantu manusia dalam meningkatkan kualitas dan kesejahteraan hidup, namun dengan menggunakan kecanggihan yang tidak teratur akan berdampak pada turunnya kualitas sumberdaya alam bahkan kehancuran disekitar kehidupan kita salah satunya yaitu adanya pencemaran lingkungan (Masu, 2017). Zat warna merupakan salah satu pencemar lingkungan yang sangat berbahaya baik bagi manusia maupun makhluk hidup lain. Kandungan berbahaya pada zat warna dapat memberikan dampak negatif bagi kehidupan manusia maupun kehidupan makhluk hidup lain baik di darat maupun di air. Adanya pencemaran zat warna tidak terlepas dari aktivitas manusia, dimana sumber utama pencemaran zat warna adalah berasal dari industri tekstil, industri kosmetik, industri makanan, bahkan juga bisa berasal dari limbah rumah tangga.

Hal tersebut sebagaimana yang telah diucapkan oleh Allah SWT pada firmanNya dalam Al-Quran Surat Ar-Ruum [30] ayat 41 yang berbunyi:

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

Artinya: *“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”* (Departemen Agama RI, 1999).

Dalam ayat tersebut, menurut Tafsir Kementerian Agama RI diterangkan bahwasanya sudah terjadi al-Fasad di lautan dan juga di daratan. Al-Fasad itu sendiri diartikan sebagai semua jenis hal kerancuan terhadap sebuah aturan atau sistem yang telah dijadikan oleh Allah, yang telah dialih bahsakan ke dalam bahasa indonesia menjadi “kerusakan”. Diantara kerusakan tersebut salah satunya dapat berupa pencemaran lingkungan sampai tidak banyak lagi tempat yang disinggahi, atau menghancurkan alam sehingga tidak dapat dipergunakan kembali (Masu, 2017).

Berdasarkan konteks Al-Quran manusia dipandang sebagai “wakil” atau “khalifah Allah di bumi, hingga Allah telah menganugerahi manusia dengan akal, melengkapi manusia dengan potensi intelektual dan juga spiritual. Secara etika manusia mempunyai kewajiban dan tanggung jawab terbesar terhadap lingkungan dibandingkan makhluk lainnya (Wastiqotul dkk, 2018).

Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Allah dalam firman-Nya dalam QS. Al-Baqarah [2] ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً ۗ قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ

Artinya: *“Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi”. Mereka berkata: “Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?” Tuhan berfirman: “Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui”* (Departemen Agama RI, 1999).

Dalam konteks penelitian ini manusia sebagai khalifah di bumi adalah sebagai pengelola lingkungan. Pengelolaan lingkungan yang dimaksud disini adalah bahwa adanya eksploitasi alam yang besar harus diimbangi dengan upaya pencegahan dan pemulihan dampak kerusakannya (Maghfirana, 2019).

Sebagaimana firman Allah dalam QS. Al- Hud [11] ayat 114 yang berbunyi:

وَأَقِمِ الصَّلَاةَ طَرَفِي النَّهَارِ وَزُلْفَا مِنْ أَلَيْلٍ ۚ إِنَّ الْحَسَنَاتِ يُذْهِبُنَ السَّيِّئَاتِ ۚ ذَلِكَ ذِكْرٌ لِلذَّكِرِينَ

Artinya: “Dan dirikanlah sembahyang itu pada kedua tepi siang (pagi dan petang) dan pada permulaan daripada malam. Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapuskan (dosa) perbuatan-perbuatan yang buruk. Itulah peringatan bagi orang-orang yang ingat” (Departemen Agama RI, 1999).

Berdasarkan tafsir Jalalain ayat ini berisi tentang perintah untuk melaksanakan sholat, karena sholat dapat menghapuskan dosa. Seperti halnya dengan upaya dalam pengelolaan lingkungan. Jika aktivitas pembuangan limbah dianggap sebagai dosa, maka sudah seharusnya kita membuat upaya-upaya pemulihannya agar mampu menghapus sebagian dampak dari dosa yang kita perbuat (Maghfirana, 2019). Ayat tersebut juga diperkuat dengan hadist kedelapan belas Kitab *Al-Arba'in Nawawiyah* yang berbunyi:

عَنْ أَبِي ذَرٍّ جُنْدُبِ بْنِ جُنَادَةَ وَأَبِي عَبْدِ الرَّحْمَنِ مُعَاذِ بْنِ جَبَلٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا عَنْ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: «اتَّقِ اللَّهَ حَيْثُمَا كُنْتَ، وَاتَّبِعِ السَّبِيَّةَ الْحَسَنَةَ تَمَحُّجَهَا، وَخَالِقِ النَّاسَ بِخُلُقِ حَسَنٍ» رواه الترمذي وقال: حديث حسن، وفي بعض النسخ: حسن صحيح

Dari Abu Dzar Jundub bin Junadah dan Abu Abdirrahman Muadz bin Jabal radhiyallahu 'anhuma, dari Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda: “Bertaqwalah kepada Allah di mana saja kamu berada, dan iringilah keburukan dengan kebaikan maka ia akan menghapusnya, dan pergaulilah manusia dengan akhlak yang baik.” Diriwayatkan oleh at-Tirmidzi dan berkata, “Hadits hasan,” dalam redaksi lain, “Hasan shahih” (Al-Bugha, 2007).

Metode adsorpsi zat warna menggunakan karbon aktif yang terbuat dari kulit singkong merupakan salah satu upaya pengendalian kerusakan lingkungan. Dalam penelitian ini limbah kulit singkong yang juga berpotensi merusak lingkungan dimanfaatkan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna. Sehingga dalam prespektif islam, hal ini merupakan sebuah perbuatan baik yang dapat mengurangi bahkan menghapuskan dampak dari perbuatan buruk mencemari lingkungan.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen. Sampel yang digunakan yaitu karbon aktif hasil dari pemanfaatan limbah kulit singkong yang diaktivasi menggunakan larutan NaOH 2%. Sampel karbon aktif digunakan sebagai adsorben zat warna dengan tiga variasi pengujian daya adsorpsi yaitu variasi massa adsorben (0 gram; 0,2 gram; 0,4 gram; 0,6 gram; 0,8 gram, 1 gram), variasi waktu kontak (10 menit; 20 menit; 30 menit; 40 menit; 50 menit; 60 menit), dan variasi konsentrasi zat warna (50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm). Sampel dianalisis berdasarkan hasil uji instrumentasi FTIR dan Spektrofotometer Visible.

### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dimulai pada bulan April hingga bulan September 2021. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Baskom
2. Pisau
3. Oven
4. Neraca analitik
5. Gelas kimia
6. Gelas ukur

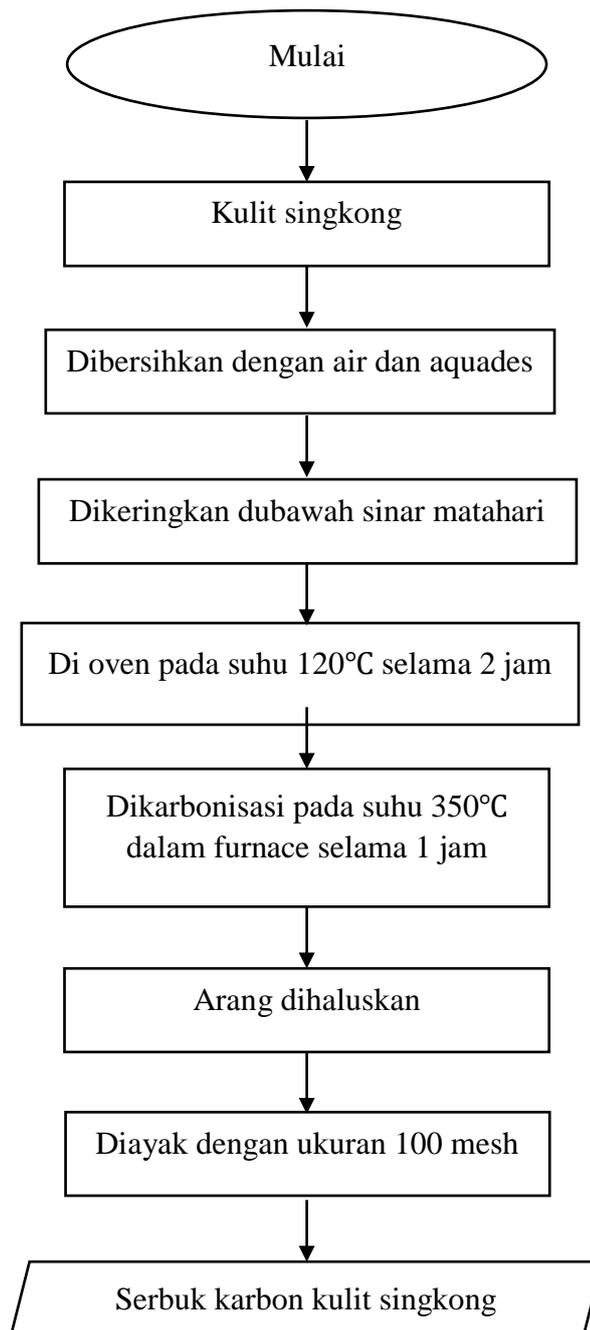
7. Pipet tetes
8. Pipet ukur
9. Spatula
10. Batang pengaduk
11. Labu ukur
12. Erlenmeyer
13. Kertas saring
14. Magnetic sitter
15. FTIR
16. Spektrofotometer Visible

### **3.3.2 Bahan**

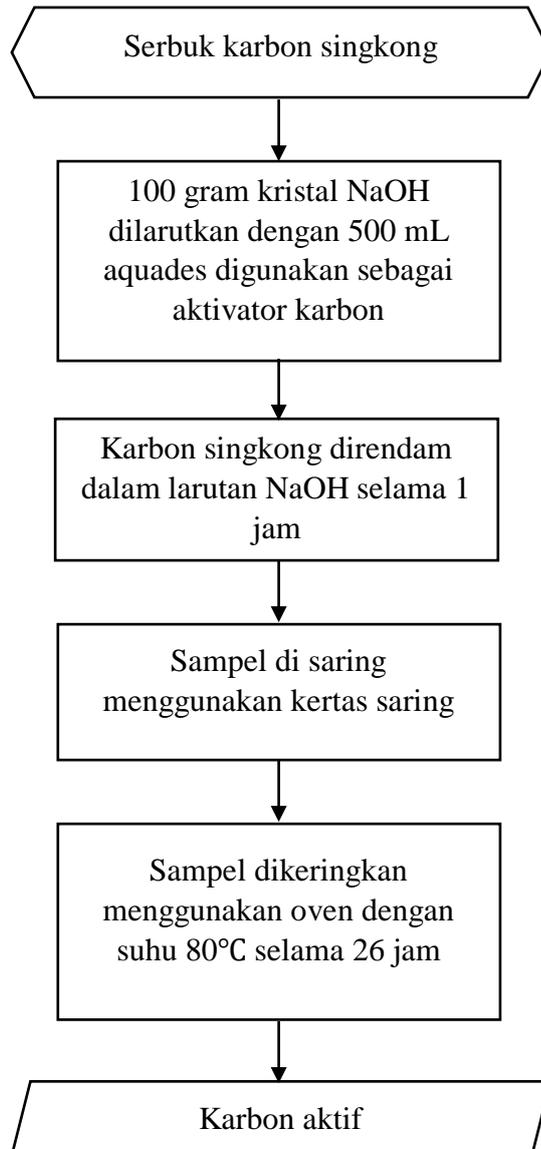
Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kulit singkong
2. Zat warna tekstil (wantex) kuning
3. Kristal NaOH
4. Aquades

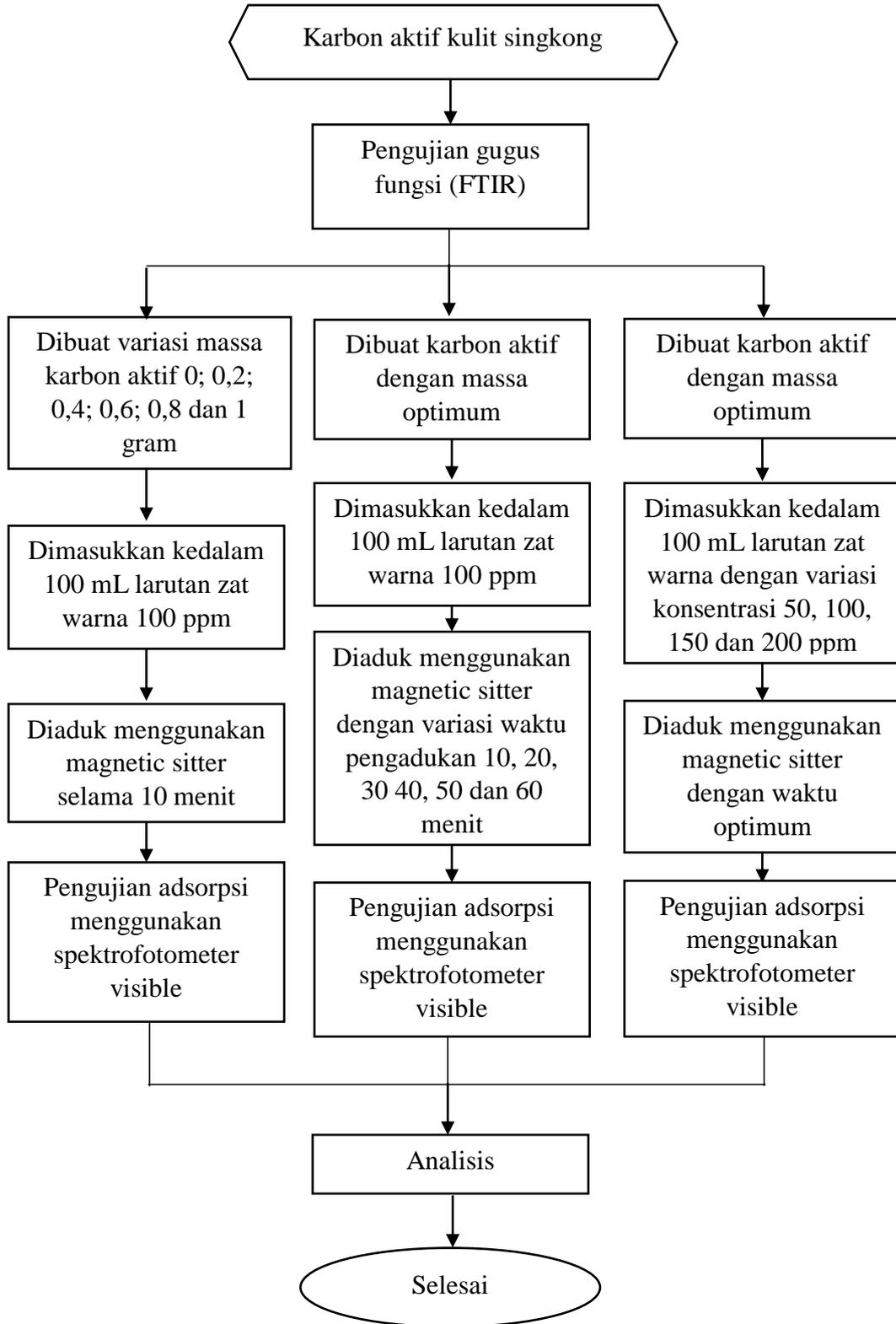
### 3.4 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Karbonisasi Kulit Singkong



Gambar 3.2 Diagram Alir Aktivasi Karbon



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Karbon Aktif

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Singkong

##### a. Dehidrasi

Tahap awal dalam pembuatan karbon aktif ialah dehidrasi. Pada tahap ini sampel kulit singkong dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air dan aquades. Selanjutnya kulit singkong dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2-3 hari sampai benar-benar kering. Setelah itu kulit singkong dikeringkan menggunakan oven pada suhu 120°C selama 2 jam.

##### b. Karbonisasi

Setelah sampel selesai dikeringkan, tahap selanjutnya yaitu kulit singkong ditaruh diatas cawan porselin untuk dikarbonisasi pada suhu 350°C dalam *furnace* selama 1 jam. Setelah arang terbentuk dan didinginkan, arang dihaluskan dengan cara digerus. Lalu dilakukan pengayakan dengan ukuran 100 mesh.

##### c. Pembuatan aktivator NaOH

Aktivator yang digunakan dalam proses aktivasi karbon aktif pada penelitian ini digunakan kristal NaOH sebanyak 10 gram yang dilarutkan dengan aquades 500 mL dan dikocok hingga homogen yang menghasilkan larutan NaOH 2%.

##### d. Aktivasi

Serbuk karbon yang diperoleh direndam dengan larutan NaOH 2% selama 1 jam. Setelah itu karbon hasil rendaman dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 26 jam dan menghasilkan sampel karbon aktif kulit singkong.

### **3.5.2 Karakterisasi Karbon Aktif**

Dilakukan karakterisasi karbon aktif dengan menggunakan FTIR yang berfungsi untuk mengetahui gugus fungsi dan mengidentifikasi senyawa berdasarkan spektrum dan panjang gelombang pada sampel.

### **3.5.3 Uji Daya Adsorpsi**

Pengujian daya adsorpsi karbon aktif kulit singkong terhadap zat warna dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer visible untuk memperoleh nilai absorbansinya. Berdasarkan hukum beer absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi, sehingga dapat diperoleh nilai konsentrasi akhir larutan menggunakan rumus dari kurva kalibrasi yang mana sebelumnya dibuat larutan satandart untuk mendapatkan kurva kalibrasi tersebut. Dalam pengujian ini dilakukan dengan tiga variasi diantaranya variasi massa karbon aktif yaitu 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 gram, variasi waktu kontak karbon aktif yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60 menit, dan variasi konsentrasi zat warna yaitu 50, 100, 150, 200 ppm.

## **3.6 Metode Pengambilan Data**

### **3.6.1 Karakterisasi Karbon Aktif**

Karakterisasi menggunakan FTIR berfungsi untuk mengetahui gugus fungsi dan mengidentifikasi senyawa yang ada pada karbon aktif kulit singkong. Data yang diperoleh dalam pengujian ini berupa grafik spectra FTIR yang berisi informasi panjang gelombang untuk menentukan gugus fungsi yang terdapat pada sampel.

Tabel 3.1. Data Hasil Karakterisasi Karbon Aktif

Sampel	Panjang Gelombang (1/cm)	Gugus Fungsi

### 3.6.2 Uji Daya Adsorpsi

#### a. Pembuatan Larutan Induk

Larutan induk dibuat dengan cara menimbang zat warna sebanyak 0,1 gram dilarutkan dengan aquades dan diencerkan kedalam labu ukur 100 ml hingga mencapai tanda baca (tanda etsa), sehingga diperoleh larutan induk 1000 ppm

#### b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan cara mengukur nilai absorbansi larutan zat warna 5 ppm menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang 350-700 nm. Kemudian dibuat grafik antara absorbansi dengan panjang gelombang.

Tabel 3.2 Data Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi

#### c. Pembuatan Larutan Standart

Larutan standart dibuat dengan cara mengambil larutan induk sebanyak 1, 2, 3, 4, 5 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan masing masing larutan tersebut diencerkan dengan aquades hingga mencapai tanda baca (tanda etsa). Sehingga dari hasil pengenceran diperoleh larutan

standart dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50 ppm dan masing-masing diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer Visible pada panjang gelombang maksimum. Kemudian dibuat kurva kalibrasi.

Tabel 3.3 Data Hasil Pengukuran Larutan Standart

<b>Konsentrasi Larutan Standart (ppm)</b>	<b>Absorbansi</b>

**d. Pembuatan Larutan Zat Warna Sebagai Larutan Adsorbat**

Larutan zat warna dibuat dengan cara mengambil larutan induk sebanyak 5, 10, 15, 20 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan masing masing larutan tersebut diencerkan dengan aquades hingga mencapai tanda baca (tanda etsa). Sehingga dari hasil pengenceran diperoleh larutan zat warna dengan konsentrasi berturut-turut 50, 100, 150, 200 ppm.

**e. Pengukuran Variasi Massa Karbon Aktif**

Sebanyak 100 mL larutan zat warna kuning 100 ppm dimasukan kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 gram serbuk karbon aktif. Campuran tersebut diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan waktu pengadukan 10 menit. Dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring. Fitrat yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer Visible. Masing-masing pengujian di lakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Tabel 3.4 Data Hasil Pengukuran Variasi Massa Karbon Aktif

Massa (gram)	Absorbansi		
	1	2	3
0			
0,2			
0,4			
0,6			
0,8			
1			

**f. Variasi Waktu Kontak Karbon Aktif**

Sebanyak 100 mL larutan zat warna kuning 100 ppm dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan serbuk karbon aktif dengan massa optimum. Campuran tersebut diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan variasi waktu pengadukan 10, 20, 30, 40, 50, 60 menit. Dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring. Fitrat yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer Visible. Masing-masing pengujian di lakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Tabel 3.5 Data Hasil Pengukuran Variasi Waktu Kontak

Waktu Kontak (menit)	Absorbansi		
	1	2	3
10			
20			
30			
40			
50			
60			

**g. Variasi Konsentrasi Zat Warna**

Sebanyak 100 mL larutan zat warna kuning dengan variasi konsentrasi 50, 100, 150, 200 ppm dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan serbuk karbon aktif dengan massa optimum. Campuran tersebut diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan waktu pengadukan optimum.

Dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring. Fitrat yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer Visible. Masing-masing pengujian di lakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Tabel 3.6 Data Hasil Pengukuran Variasi Konsentrasi Zat Warna

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi		
	1	2	3
50			
100			
150			
200			

Absorbansi hasil pengukuran digunakan untuk menghitung konsentrasi akhir larutan zat warna dengan menggunakan rumus kurva kalibrasi yang diperoleh pada larutas standart. Sehingga dapat dihitung daya adsorpsi menggunakan rumus:

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100$$

Keterangan:

$C_o$  = konsentrasi awal (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi akhir (mg/L)

Tabel 3.7 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Massa

Massa (gram)	Daya Adsorpsi
0	
0,2	
0,4	
0,6	
0,8	
1	

Tabel 3.8 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Waktu Kontak

<b>Waktu Kontak (menit)</b>	<b>Daya Adsorpsi</b>
10	
20	
30	
40	
50	
60	

Tabel 3.9 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Konsentrasi

<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Daya Adsorpsi</b>
50	
100	
150	
200	

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Data Hasil Penelitian**

Pada penelitian ini dibuat adsorben berupa karbon aktif yang berbahan baku limbah kulit singkong. Karbon yang dibuat diaktivasi menggunakan aktivator NaOH 2%. Kemudian karbon aktif yang dihasilkan digunakan sebagai adsorben untuk menangani limbah zat warna melalui metode adsorpsi. Pengujian karakterisasi karbon aktif dilakukan menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fast Fourier Transform Infra-Red*), sedangkan pengujian daya adsorpsi dilakukan menggunakan spektrofotometer visible.

#### **4.1.1 Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif**

Proses pembuatan karbon aktif menggunakan bahan baku limbah kulit singkong dalam penelitian ini secara garis besar melalui tiga tahapan. Tahap pertama yaitu proses dehidrasi dimana dalam proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air pada kulit singkong. Limbah kulit singkong yang digunakan diperoleh langsung dari salah satu pabrik produksi tape berskala rumah tangga yang berlokasi di Desa Mboto, Kabupaten Malang. Limbah kulit singkong yang diperoleh langsung dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air dan aquades, kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3 hari sampai benar-benar kering. Selanjutnya dikeringkan lagi menggunakan oven pada suhu 120°C selama 2 jam.

Tahap kedua yaitu proses karbonisasi atau proses pembuatan karbon. Pada tahap ini kulit singkong yang sudah dikeringkan menggunakan oven di bungkus menggunakan alumunium foil dan dikarbonisasi pada suhu 350°C dalam furnace selama 1 jam hingga terbentuk karbon kulit singkong yang berupa arang.

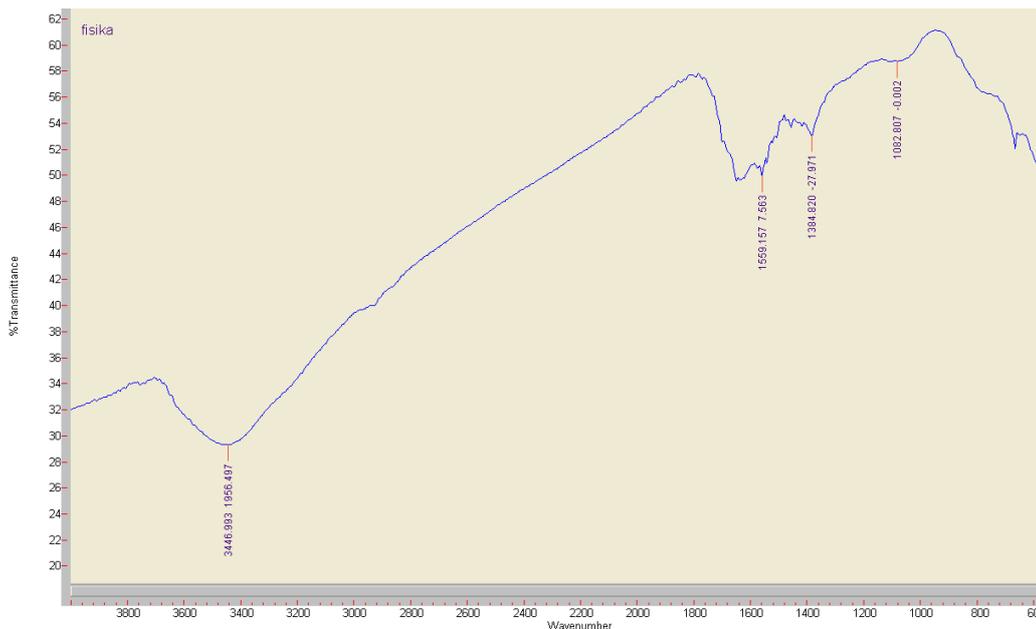
Tahap ketiga yaitu proses aktivasi dimana dalam proses ini bertujuan mengubah permukaan karbon aktif menjadi jauh lebih luas. Aktivator yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kristal NaOH 2%. Sebelumnya hasil karbon di haluskan terlebih dahulu menggunakan blender dan cawan porselin, kemudian di ayak menggunakan ayakan dengan ukuran 100 mesh agar didapatkan karbon kulit singkong dengan ukuran yang sama saat proses aktivasi. Serbuk karbon kulit singkong yang dihasilkan direndam menggunakan larutan NaOH 2% selama 1 jam. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring dan karbon hasil rendaman dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 80°C selama 26 jam, dan terbentuklah karbon aktif kulit singkong.

Setelah terbentuknya karbon aktif kulit singkong dilakukan pengujian menggunakan FTIR yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam karbon aktif dari kulit singkong. *Spectroscopy Fast Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) merupakan salah satu metode pengukuran untuk mendeteksi struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi penyusun senyawa berdasarkan spektrum vibrasi molekul.

Adapun prinsip kerja dari pengujian FTIR ini yaitu terjadinya proses interaksi antara energi yang ada pada sinar *infrared* FTIR dengan materi atau molekul yang terkandung dalam sampel karbon aktif kulit singkong. Sinar *infrared* yang terdapat pada FTIR akan ditembakkan melewati celah menuju sampel karbon aktif, dimana celah tersebut berfungsi untuk mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel karbon aktif. Sinar *infrared* yang ditembakkan menuju sampel karbon aktif dengan energi terkontrol tersebut menyebabkan materi atau molekul yang ada pada sampel karbon aktif mengalami

vibrasi. Vibrasi tersebut terjadi akibat dari energi yang berasal dari sinar *infrared* tidak cukup kuat untuk terjadinya atomisasi ataupun ekstasi elektron pada molekul senyawa sampel karbon aktif. Vibrasi yang terjadi pada setiap materi atau molekul pada sampel karbon aktif berbeda-beda tergantung pada atom-atom dan kekuatan ikatan yang menghubungkannya, sehingga dihasilkan frekuensi yang berbeda pula. Beberapa sinar *infrared* yang sampai pada sampel karbon aktif akan diserap oleh setiap gugus fungsi yang ada pada sampel karbon aktif kulit singkong, dan yang lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel karbon aktif. Sinar yang lolos tersebut terukur dan menuju detektor yang kemudian dikirim ke komputer dan direkam dalam bentuk grafik spektra berupa puncak-puncak ataupun lembah-lembah. Sehingga dapat teridentifikasi senyawa yang terkandung dalam karbon aktif dari kulit singkong berdasarkan spektrum panjang gelombang yang diperoleh.

Identifikasi gugus fungsi yang terkandung dalam karbon aktif dari kulit singkong menggunakan instrumentasi FTIR yang terdapat di Laboratorium Kimia UIN Malang. Pengujian dilakukan pada FTIR wavenumber full 4000 to 650 dengan fungsi Y axis berupa transmitansi. Spektrum hasil pengujian FTIR karbon aktif dari kulit singkong dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Spektra FTIR Karbon Aktif dari Kulit Singkong

Tabel 4.1 Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong

No	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi
1	3446, 993	O-H
2	1559,157	C=C
3	1384,820	C-H
4	1082,807	C-O

Berdasarkan hasil spektra FTIR karbon aktif dari kulit singkong yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 menunjukkan adanya puncak-puncak vibrasi dengan serapan pada bilangan gelombang tertentu yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong. Adapun dari hasil spektra FTIR tersebut teridentifikasi serapan pada daerah bilangan gelombang 3446, 993 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya serapan gugus hidroksil (O-H). Serapan pada bilangan gelombang 1559,157 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya serapan gugus alkena (C=C) yang merupakan kerangka pembangun hemiselulosa pada kulit singkong. Selain itu serapan yang ditunjukkan pada bilangan gelombang 1384,820 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya serapan alkil (C-H) yang merupakan kerangka pembangun struktur lignosesulosa. Dan serapan pada

bilangan gelombang  $1082,807 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya serapan gugus eter (C-O) yang merupakan penghubung rantai karbon dalam senyawa lignoselulosa pada karbon aktif kulit singkong. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Heni Irawati, dkk (2018), pada hasil penelitiannya menunjukkan bahwa karbon aktif kulit singkong mengandung hemiselulosa, lignoselulosa yang memiliki gugus fungsional hidroksil (O-H) melimpah.

#### **4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Kuning dan Kurva Kalibrasi**

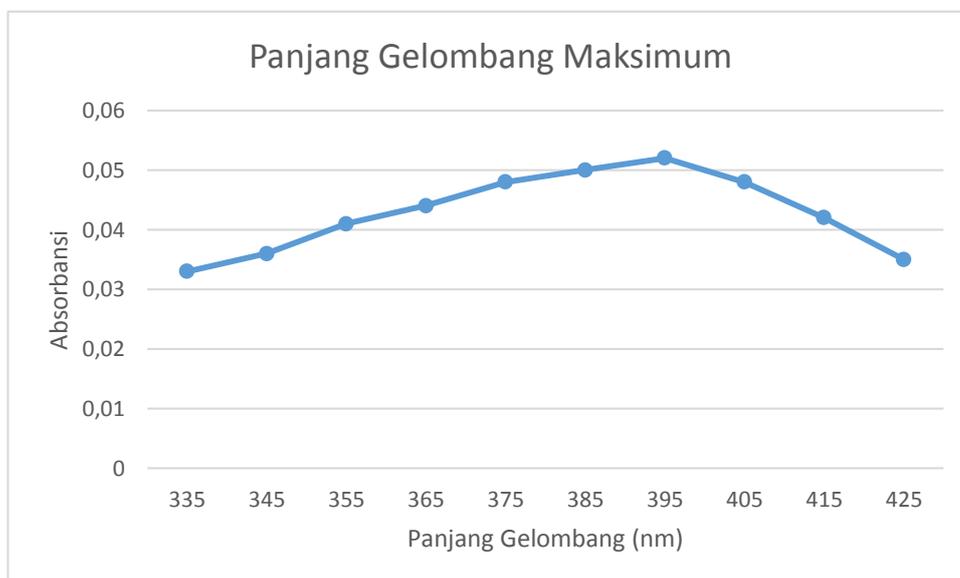
Sebelum memulai pengujian daya adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong pada penelitian ini, dilakukan pengukuran penentuan panjang gelombang maksimum zat warna dan kurva kalibrasi larutan standart terlebih dahulu. Penentuan panjang gelombang maksimum berfungsi untuk mengetahui penyerapan cahaya paling maksimum dari zat warna. Karena yang digunakan dalam penelitian ini adalah zat berwarna yaitu zat warna tekstil (wantex) berwarna kuning, maka pengujian dilakukan pada daerah panjang gelombang rentang visible yaitu 320-800 nm. Dalam pengujian ini dibuat larutan zat warna dengan konsentrasi 5 ppm dengan cara pengenceran dari larutan induk 1000 ppm. Di ambil 0,5 ml larutan zat warna 1000 ppm dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, kemudian larutan tersebut diencerkan menggunakan aquades sampai tanda baca (tanda etsa). Pengujian dilakukan menggunakan spektrofotometer visible untuk diukur nilai absorbansinya.

Adapun berdasarkan hasil pengujian Spektro-Vis didapatkan data nilai absorbansi optimum pada panjang gelombang maksimum zat warna yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 Data Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.

Berdasarkan nilai tersebut didapatkan kurva hasil perbandingan antara panjang gelombang sebagai fungsi sumbu- x dengan absorbansi sebagai fungsi sumbu- y. Kurva dapat dilihat pada Gambar 4.2 Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna.

Tabel 4.2 Data Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
335	0,033
345	0,036
355	0,041
365	0,044
375	0,048
385	0,050
395	0,052
405	0,048
415	0,042
425	0,035



Gambar 4.2 Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa absorbansi zat warna kuning yang terukur semakin bertambah besar seiring dengan bertambahnya panjang gelombang yang diberikan hingga pada panjang gelombang 395 nm dan kemudian absorbansi mengalami penurunan kembali pada panjang gelombang 405 nm. Sehingga diperoleh hasil panjang gelombang

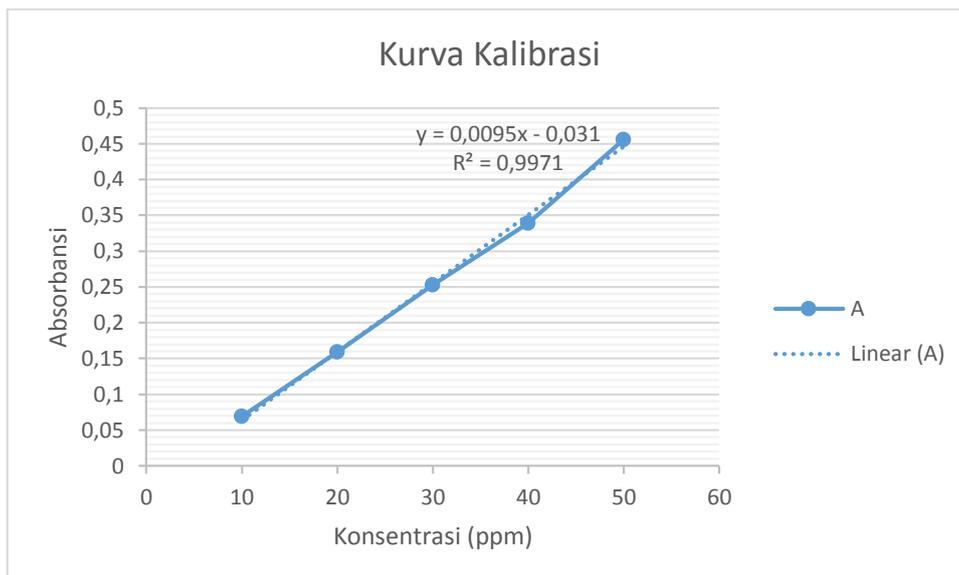
maksimum zat warna (wantex) kuning pada panjang gelombang 395 nm dengan absorbansi sebesar 0,52.

Pembuatan larutan standart bertujuan untuk mendapatkan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi yang didapatkan berfungsi untuk mengetahui konsentrasi akhir pada larutan zat warna. Larutan standart dibuat dari larutan induk dengan konsentrasi yang lebih rendah. Pada penelitian ini dibuat larutan standart dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50 ppm dengan cara pengenceran dari larutan induk 1000 ppm. Di ambil 1, 2, 3, 4, 5 ml larutan zat warna 1000 ppm dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, kemudian larutan tersebut diencerkan menggunakan aquades sampai tanda baca (tanda etsa). Setelah itu dilakukan pengujian nilai absorbansi larutan standart menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang maksimum 395 nm.

Adapun berdasarkan hasil pengujian didapatkan data nilai absorbansi larutan standart yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Larutan Standart. Berdasarkan nilai tersebut dapat dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi larutan standart sebagai fungsi sumbu x dengan absorbansi sebagai fungsi sumbu y. Kurva dapat dilihat pada Gambar 4.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standart.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Larutan Standart

<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Absorbansi</b>
10	0,069
20	0,159
30	0,253
40	0,339
50	0,456



Gambar 4.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standart.

Berdasarkan pada Gambar 4.3 didapatkan kurva kalibrasi larutan standart dengan garis naik ke atas, yang menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan zat warna semakin meningkat pula absorbansi yang terukur. Dengan menggunakan program excel pada komputer maka kurva kalibrasi larutan standart zat warna tersebut diperoleh garis regresi sebesar  $R^2 = 0,9971$  dengan persamaan  $y = 0,0095x - 0,031$ .

#### 4.1.3 Pengujian Daya Adsorpsi

Pengujian daya adsorpsi karbon aktif kulit singkong terhadap zat warna dilakukan menggunakan spektrofotometer visible yang terdapat di Laboratorium Optik Fisika Universitas Islam Negeri Malang. Hasil pengujian menggunakan spektrofotometer visibel berupa nilai absorbansi dengan konsentrasi awal zat warna yang sudah diketahui. Nilai absorbansi tersebut digunakan untuk menghitung konsentrasi akhir larutan setelah proses adsorpsi menggunakan rumus dari kurva kalibrasi yang diperoleh dari pengujian larutan standart sebelumnya. Setelah diperoleh nilai konsentrasi akhir, dapat digunakan untuk mencari daya adsorpsi (% adsorpsi) karbon aktif dari kulit singkong terhadap zat warna. Dalam

pengujian ini dilakukan tiga variasi diantaranya variasi massa karbon aktif, waktu kontak karbon aktif dan konsentrasi zat warna.

**a. Pengujian Variasi Massa Karbon Aktif**

Pada pengujian ini untuk mengetahui pengaruh variasi massa adsorben terhadap daya asorpsi serta memperoleh massa optimum daya adsorpsi maka dibuat variasi massa adsorben yang berupa karbon aktif dengan variasi 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 gram. Parameter uji adsorpsi dilakukan pada kondisi awal konsentrasi zat warna sebesar 100 ppm. Sebanyak 100 ml larutan zat warna 100 ppm dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan adosrben dengan massa tertentu. Campuran tersebut diaduk menggunakan magnetic sitter dengan waktu pengadukan 10 menit. Dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring dan filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang maksimum 395 nm. Setiap variasi dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk memperkuat data yang diperoleh.

Adapun berdasarkan hasil pengujian didapatkan data nilai absorbansi pada variasi massa yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Variasi Massa Karbon Aktif. Karena pada setiap pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, maka diperoleh data berupa rata-rata absorbansi yang terukur.

Tabel 4.4. Data Hasil Pengukuran Variasi Massa Karbon Aktif

Massa (gram)	Absorbansi			Rata-rata Absorbansi
	1	2	3	
0	0,706	0,705	0,703	0,705
0,2	0,651	0,672	0,627	0,650
0,4	0,564	0,541	0,56	0,555
0,6	0,572	0,485	0,476	0,511
0,8	0,389	0,388	0,378	0,385
1	0,35	0,358	0,353	0,354

Nilai rata-rata absorbansi yang diperoleh pada Tabel 4.4 digunakan untuk menghitung konsentrasi akhir larutan zat warna dengan menggunakan rumus yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standart. Sehingga kemudian dapat diperoleh nilai daya adsorpsi (% adsorpsi) pada variasi massa karbon aktif yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 berdasarkan rumus persamaan:

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100 \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan:

$C_0$  = konsentrasi awal (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi akhir (mg/L)

Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Massa Karbon Aktif

Massa (gram)	Daya Adsorpsi (%)
0	22,526
0,2	28,316
0,4	38,316
0,6	42,947
0,8	56,211
1	59,474

## **b. Pengujian Variasi Waktu Kontak**

Pada pengujian ini untuk mengetahui pengaruh variasi waktu kontak adsorben terhadap daya adsorpsi zat warna serta untuk memperoleh nilai waktu kontak optimum daya adsorpsi, maka dibuat variasi waktu kontak yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60 menit. Parameter uji adsorpsi dilakukan pada kondisi awal konsentrasi zat warna sebesar 100 ppm dan massa optimum adsorben sebesar 1 gram. Sebanyak 100 ml larutan zat warna 100 ppm dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan adsorben karbon aktif. Campuran tersebut diaduk menggunakan magnetic sitter berdasarkan variasi waktu kontak. Dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring dan filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang maksimum 395 nm. Setiap variasi dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk memperkuat data yang diperoleh.

Adapun berdasarkan hasil pengujian didapatkan data nilai absorbansi pada variasi waktu kontak yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Variasi Waktu Kontak. Karena pada setiap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, maka diperoleh data berupa rata-rata absorbansi yang terukur.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Variasi Waktu Kontak

Waktu Kontak (menit)	Absorbansi			Rata-rata Absorbansi
	1	2	3	
10	0,367	0,377	0,371	0,372
20	0,273	0,27	0,293	0,279
30	0,243	0,237	0,248	0,243
40	0,213	0,216	0,212	0,214
50	0,197	0,193	0,191	0,194
60	0,154	0,132	0,12	0,135

Nilai rata-rata absorbansi yang diperoleh pada Tabel 4.6 digunakan untuk menghitung konsentrasi akhir larutan zat warna dengan menggunakan rumus yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standart. Sehingga kemudian dapat diperoleh nilai daya adsorpsi (% adsorpsi) pada variasi waktu kontak yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 berdasarkan rumus persamaan:

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \dots\dots\dots(4.2)$$

Keterangan:

$C_o$  = konsentrasi awal (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi akhir (mg/L)

Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Waktu Kontak

Waktu Kontak (menit)	Daya Adsorpsi (%)
10	57,579
20	67,368
30	71,158
40	74,211
50	76,316
60	82,526

### c. Pengujian Variasi Konsentrasi Zat Warna

Pada pengujian ini untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi zat warna terhadap daya adsorpsi serta untuk memperoleh nilai konsentrasi zat warna optimum daya adsorpsi, maka dibuat variasi konsentrasi zat warna yaitu 50, 100, 150, 200 ppm. Variasi konsentrasi zat warna tersebut dijadikan kondisi awal konsentrasi zat warna pada parameter uji adsorpsi dengan volume larutan 100 ml. Massa adsorben yang digunakan yaitu massa optimum sebesar 1 gram. Campuran adsorben dan zat warna tersebut diaduk menggunakan magnetic sifter berdasarkan waktu kontak optimum yaitu 60 menit. Dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring dan filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang maksimum 395 nm. Setiap variasi dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk memperkuat data yang diperoleh.

Adapun berdasarkan hasil pengujian didapatkan data nilai absorbansi pada variasi konsentrasi zat warna yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 Data Hasil Pengukuran Variasi Konsentrasi Zat Warna. Karena pada setiap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, maka diperoleh data berupa rata-rata absorbansi yang terukur.

Tabel 4.8 Data Hasil Pengukuran Variasi Konsentrasi Zat Warna

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-rata Absorbansi
	1	2	3	
50	0,217	0,209	0,198	0,208
100	0,167	0,173	0,181	0,174
150	0,12	0,124	0,127	0,124
200	0,093	0,064	0,092	0,083

Nilai rata-rata absorbansi yang diperoleh pada Tabel 4.8 digunakan untuk menghitung konsentrasi akhir larutan zat warna dengan menggunakan rumus yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standart. Sehingga kemudian dapat diperoleh nilai daya adsorpsi (% adsorpsi) pada variasi konsentrasi zat warna yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 berdasarkan rumus persamaan:

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \dots\dots\dots(4.3)$$

Keterangan:

$C_o$  = konsentrasi awal (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi akhir (mg/L)

Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Daya Adsorpsi pada Variasi Konsentrasi Zat Warna

<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Daya Adsorpsi (%)</b>
50	49,684
100	78,421
150	89,123
200	94,000

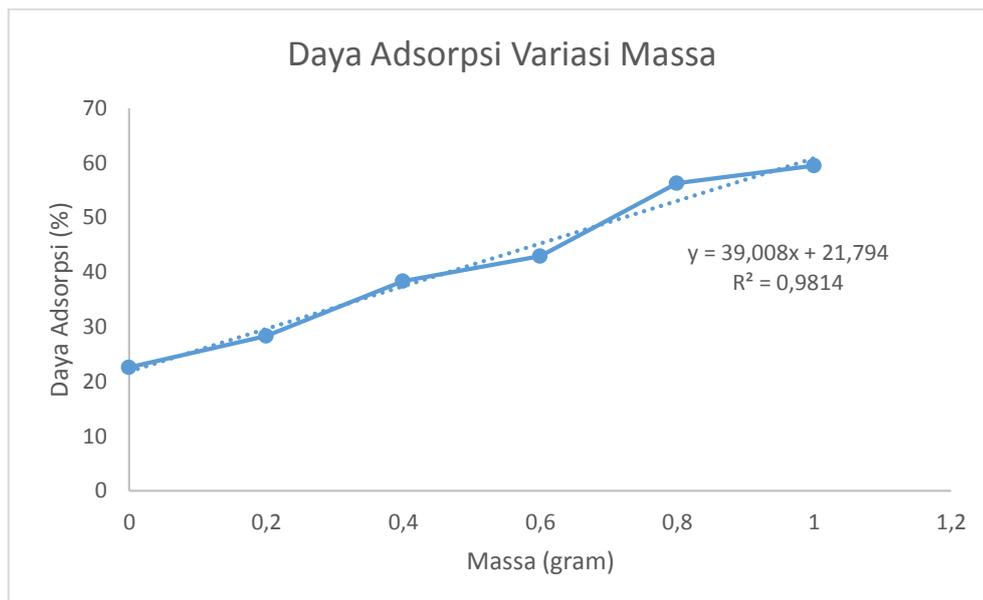
## 4.2 Pembahasan

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana kemampuan atau daya adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong terhadap zat warna kuning berdasarkan variasi massa, waktu kontak dan konsentrasi zat warna. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dari limbah kulit singkong karena komposisi dari kulit singkong di dominasi oleh unsur karbon sehingga berpotensi cukup baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben berupa karbon aktif. Disisi lain penggunaan limbah kulit singkong bertujuan sebagai salah satu cara untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah kulit singkong. Karbon aktif yang

dihasilkan digunakan sebagai adsorben untuk menangani limbah zat warna melalui metode adsorpsi.

Zat warna yang digunakan pada penelitian ini berupa zat warna tekstil (wantex) berwarna kuning, sehingga tingkat kemurnian dari zat warna ini tidak diketahui. Dalam industri tekstil zat warna ini merupakan salah satu bahan baku utama. Zat warna tekstil merupakan zat warna senyawa organik dari jenis procion, erionyl, auramine yang diketahui sangat sulit untuk didegradasi secara alami sehingga sangat diperlukan pengolahan limbah cair industri tekstil dengan metode tertentu sebelum dibuang ke lingkungan. Dalam penelitian ini pengolahan zat warna digunakan metode adsorpsi karena prosesnya yang lebih sederhana, biayanya relatif murah serta ramah lingkungan yang menjadikan metode adsorpsi ini memiliki kelebihan dari metode yang lain.

Hasil pengujian daya adsorpsi karbon aktif pada variasi massa menunjukkan adanya pengaruh massa terhadap daya adsorpsi. Berdasarkan hasil perhitungan daya adsorpsi pada Tabel 4.5 dapat dibuat sebuah grafik hubungan antara daya adsorpsi sebagai fungsi sumbu y dengan massa adsorben sebagai fungsi sumbu x yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



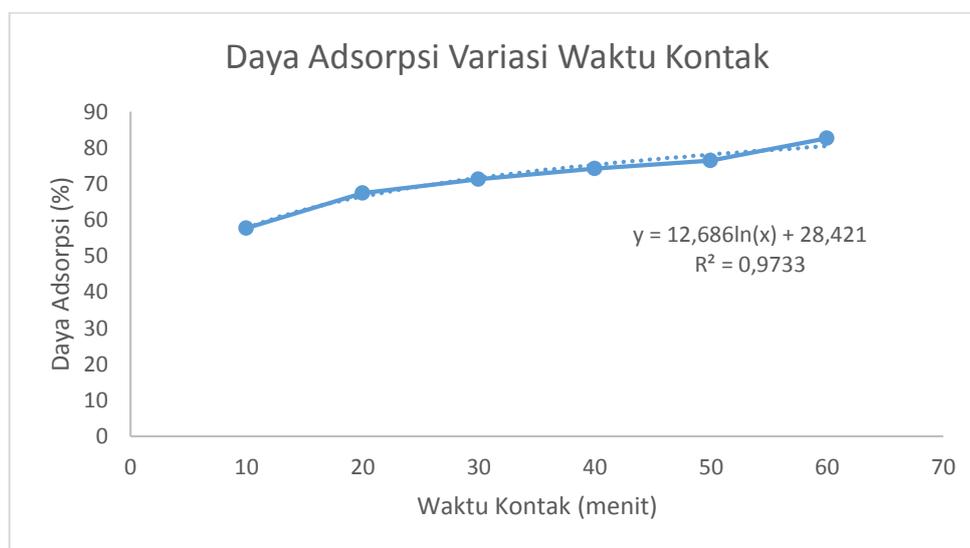
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Massa Karbon Aktif dengan Daya Adsorpsi

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan plot grafik dengan garis semakin ke kanan semakin naik keatas yang artinya semakin besar massa adsorben karbon aktif yang digunakan maka semakin besar pula daya adsorpsi yang terukur, korelasi antara massa karbon aktif dengan daya adsorpsi dinyatakan dengan persamaan linier  $y = 39,008x + 21,794$ . Dari persamaan tersebut nilai koefisien arah regresinya adalah positif sebesar 39,008 yang menunjukkan daya adsorpsi yang dihasilkan mengalami kenaikan dan variabel konstan sebesar 21,794. Dari grafik yang diperoleh juga diketahui nilai  $R^2 = 0,9814$  dimana nilai tersebut menunjukkan tingkat ketepatan garis yang berarti 98,14% perubahan variasi massa karbon aktif yang digunakan dapat mempengaruhi daya adsorpsi terhadap zat warna kuning. Adapun standar error yang diketahui dari grafik tersebut adalah sebesar 2,245 dimana nilai tersebut menunjukkan kesalahan baku pendugaan ketidak akuratan persebaran nilai daya adsorpsi yang terukur terhadap garis regresi.

Massa optimum yang terukur dalam penelitian ini adalah sebesar 1 gram dengan presentase adsorpsi sebesar 59,474%. Hasil tersebut sesuai dengan

penelitian yang dilakukan oleh (Eka dkk, 2019) yang menggunakan variasi massa adsorben untuk mengadsorpsi zat warna sintesis ungu dengan hasil penelitian bahwa terjadi peningkatan adsorpsi seiring dengan ditambahkannya serbuk arang aktif dan kondisi optimum variasi massa yang diperoleh adalah 1,0 gram. Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil adsorpsi adalah massa adsorben. Massa adsorben berpengaruh pada jumlah gugus aktif, sehingga semakin banyak jumlah adsorben karbon aktif maka akan memberikan luas permukaan yang semakin besar untuk mengadsorpsi zat warna kuning.

Hasil pengujian daya adsorpsi karbon aktif pada variasi waktu kontak juga menunjukkan adanya pengaruh waktu kontak terhadap daya adsorpsi. Berdasarkan hasil perhitungan daya adsorpsi pada Tabel 4.7 dapat dibuat sebuah grafik berupa hubungan antara daya adsorpsi sebagai fungsi sumbu y dengan waktu kontak karbon aktif sebagai fungsi sumbu x yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Waktu Kontak Karbon Aktif dengan Daya Adsorpsi

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan plot grafik dengan garis semakin kekanan semakin naik keatas yang artinya semakin besar waktu kontak yang

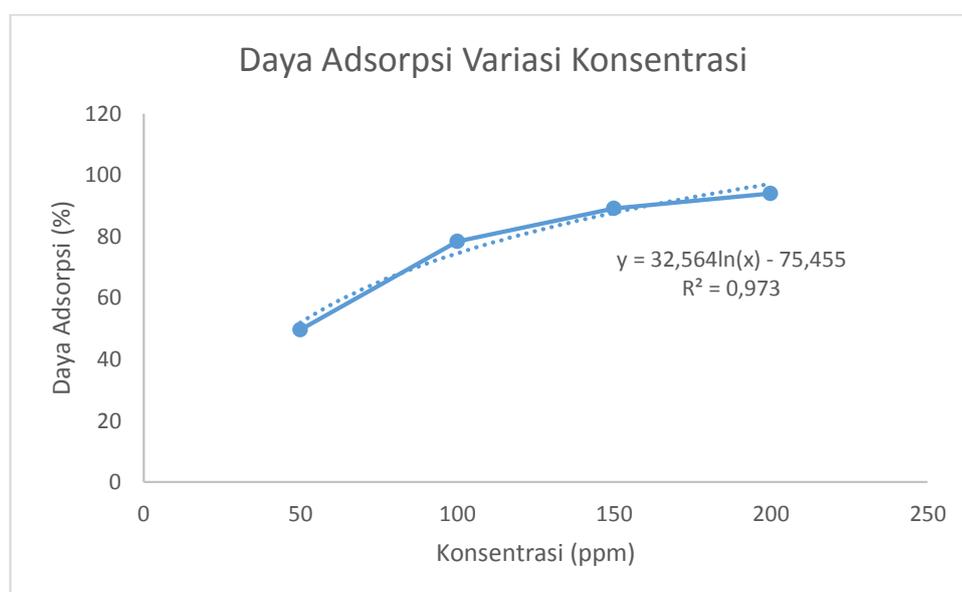
diberikan saat proses adsorpsi maka semakin besar pula daya adsorpsi yang terukur, korelasi antara waktu kontak dengan daya adsorpsi dinyatakan dengan pendekatan persamaan logaritmik  $y = 12,686\ln(x) + 28,421$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien arah regresi adalah positif sebesar  $0,4415\ln(x)$  yang mana  $x$  menyatakan variasi waktu yang diberikan dan variabel konstan sebesar 28,421. Dari grafik yang diperoleh juga diketahui nilai  $R^2 = 0,9733$  dimana nilai tersebut menunjukkan tingkat ketepatan garis regresi yang berarti 97,33% perubahan variasi waktu kontak yang diberikan dapat mempengaruhi daya adsorpsi terhadap zat warna kuning. Adapun standar error yang diketahui dari grafik tersebut adalah sebesar 2,339 dimana nilai tersebut menunjukkan kesalahan baku pendugaan ketidakakuratan persebaran nilai daya adsorpsi yang terukur terhadap garis regresi.

Waktu kontak optimum yang terukur dalam penelitian ini adalah selama 60 menit dengan presentase daya adsorpsi sebesar 82,526%. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Titin Nurlaili dkk (2017) yang menggunakan variasi waktu kontak untuk mengadsorpsi zat warna *methyl orange* dengan hasil penelitian bahwa adsorpsi *methyl orange* meningkat seiring dengan bertambahnya waktu kontak dan waktu kontak terbaik yang diperoleh selama 60 menit.

Salah satu faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi adalah waktu kontak. Hal tersebut dikarenakan semakin lama waktu tumbukan saat proses pengadukan antara karbon aktif kulit singkong dengan zat warna kuning, maka akan semakin banyak reaksi yang berlangsung diantara keduanya, sehingga semakin banyak zat warna kuning yang teradsorpsi. Namun, kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi terbatas pada waktu tertentu sehingga ada kondisi pada waktu kontak

tertentu akan tercapai kesetimbangan akibat dari permukaan karbon aktif yang telah jenuh tidak mampu lagi menyerap zat warna kristal violet meskipun waktu terus ditingkatkan.

Hasil pengujian daya adsorpsi karbon aktif pada variasi konsentrasi zat warna menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi zat warna terhadap daya adsorpsi. Berdasarkan hasil perhitungan daya adsorpsi pada Tabel 4.8 dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi zat warna sebagai fungsi sumbu x dengan daya adsorpsi (% adsorpsi) sebagai fungsi sumbu y dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Konsentrasi Zat Warna dengan Daya Adsorpsi

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan plot grafik dengan garis semakin kekanan semakin naik keatas yang artinya semakin besar konsentrasi awal zat warna yang digunakan maka semakin besar pula daya adsorpsi yang terukur, korelasi antara konsentrasi zat warna kuning dengan daya adsorpsi dinyatakan dengan pendekatan persamaan logaritmik  $y = 32,564\ln(x) - 75,455$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien arah regresi adalah positif sebesar  $32,564\ln(x)$  yang mana x menyatakan variasi konsentrasi zat warna kuning yang

diberikan dan variabel konstan sebesar 75,455. Dari grafik yang diperoleh juga diketahui nilai  $R^2 = 0,973$  dimana nilai tersebut menunjukkan tingkat ketepatan garis regresi yang berarti 97,3% perubahan variasi konsentrasi awal zat warna kuning yang diberikan dapat mempengaruhi daya adsorpsi terhadap zat warna kuning. Adapun standar error yang diketahui dari grafik tersebut adalah sebesar 8,654 dimana nilai tersebut menunjukkan kesalahan baku pendugaan ketidakakuratan persebaran nilai daya adsorpsi yang terukur terhadap garis regresi.

Konsentrasi zat warna kuning optimum yang terukur dalam penelitian ini adalah selama 200 ppm dengan presentase adsorpsi sebesar 94,000%. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Heni Irawati (2018) yang menggunakan variasi konsentrasi awal zat warna kristal violet, dengan hasil penelitian bahwa adsorpsi meningkat seiring dengan semakin besarnya konsentrasi awal zat warna yang diberikan dan konsentrasi optimum yang dihasilkan sebesar 900 ppm.

Faktor lain yang mempengaruhi daya adsorpsi adalah konsentrasi awal zat warna kuning. Peningkatan adsorpsi zat warna kuning disebabkan karena semakin besar konsentrasi zat warna kuning yang diberikan maka semakin banyak pula ion zat warna kuning yang terikat dengan gugus fungsi karbon aktif kulit singkong, sehingga semakin banyak zat warna kuning yang teradsorpsi oleh karbon aktif dari kulit singkong. Namun, kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi terbatas pada besarnya konsentrasi awal zat warna tertentu sehingga ada kondisi pada konsentrasi zat warna tertentu akan tercapai kesetimbangan akibat dari gugus fungsi dan luas permukaan karbon aktif tidak sebanding dengan zat warna kuning yang lebih besar dimana gugus fungsi karbon aktif tidak mampu lagi menyerap ion zat warna kuning

yang lebih besar lagi sehingga masih banyak sisa ion zat warna kuning yang tidak teradsorpsi.

### 4.3 Hasil Penelitian dengan Integrasi Keilmuan

Berdasarkan hasil penelitian uji daya adsorpsi dari karbon aktif terhadap zat warna ini diketahui bahwa karbon aktif yang berbahan baku limbah kulit singkong memang memiliki potensi yang cukup baik dalam mengadsorpsi zat warna kuning. Hal tersebut menunjukkan bahwa segala sesuatu ciptaan Allah yang ada di bumi pasti memiliki manfaat. Sebagaimana yang firman Allah SWT dalam Q.S Shaad ayat 27 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۚ فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

Artinya : *“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka”* (Departemen Agama RI, 1999).

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwasannya Allah SWT tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada diantaranya dengan batil. Segala sesuatu yang telah diciptakan Allah pasti memiliki manfaat yang dapat diambil oleh manusia. Bahkan limbah pun masih bisa manfaat selagi manusia mau berfikir. Seperti halnya dengan limbah kulit singkong yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk pengolahan zat warna kuning sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak mencemari dan merusak lingkungan.

Hasil penelitian ini memberikan petunjuk bahwasannya segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT yang ada di muka bumi ini pasti memiliki manfaat masing-masing. Oleh karena itu sudah menjadi kewajiban kita sebagai makhluk Allah SWT untuk selalu bersyukur atas segala manfaat yang telah dianugerahkan

oleh Allah SWT kepada kita, salah satunya dengan cara selalu menjaga kelestarian lingkungan dan terus berupaya untuk memperbaiki segala sesuatu yang ada agar bisa menjadi lebih baik. Hal-hal demikianlah yang insyaallah akan menjadi amal shaleh bagi kita. Siapapun yang melakukan amal shaleh akan dibalas oleh Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S An-Nahl ayat 97 yang berbunyi:

مَنْ عَمِلَ صَالِحًا مِنْ ذَكَرٍ أَوْ أُنْثَىٰ وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَلَنُحْيِيَنَّهٗ حَيَاةً طَيِّبَةً ۖ وَلَنَجْزِيَنَّهُمْ أَجْرَهُمْ بِأَحْسَنِ مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ

*Artinya: “Barangsiapa yang mengerjakan amal saleh, baik laki-laki maupun perempuan dalam keadaan beriman, maka sesungguhnya akan Kami berikan kepadanya kehidupan yang baik dan sesungguhnya akan Kami beri balasan kepada mereka dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan”* (Departemen Agama RI, 1999).

Berdasarkan ayat tersebut dapat kita pelajari bahwa siapapun yang berbuat kebaikan di dunia yang disertai dengan iman baik itu laki-laki maupun perempuan, maka Allah SWT akan memberikan kehidupan yang baik kepada mereka sebagai balasan atas amal shaleh yang telah mereka perbuat. Dan Allah SWT juga akan memberikan balasan berupa pahala yang berlipat ganda atas apa yang telah diperbuatnya.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karbon aktif yang dibuat dari bahan baku limbah kulit singkong teridentifikasi memiliki gugus fungsi O-H, C=C, C-H dan C-O yang menunjukkan adanya kandungan lignoselulosa dan hemiselulosa.
2. Massa karbon aktif berpengaruh terhadap daya adsorpsi sesuai dengan persamaan  $y = 39,008x + 21,794$  dimana y merupakan daya adsorpsi dan x merupakan massa karbon aktif.
3. Waktu kontak karbon aktif berpengaruh terhadap daya adsorpsi sesuai dengan persamaan  $y = 12,686\ln(x) + 28,421$  dimana y merupakan daya adsorpsi dan x merupakan waktu kontak.
4. Konsentrasi zat warna kuning berpengaruh terhadap daya adsorpsi sesuai dengan persamaan  $y = 32,564\ln(x) - 75,455$  dimana y merupakan daya adsorpsi dan x merupakan konsentrasi zat warna.

### **5.2 Saran**

Dalam penelitian ini perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang:

1. Variasi massa karbon aktif yang lebih besar lagi dari 1 gram agar diketahui pada massa berapa terjadinya kesetimbangan saat proses adsorpsi.
2. Variasi waktu kontak yang lebih lama lagi dari 60 menit agar diketahui pada waktu kontak berapa terjadinya kesetimbangan saat proses adsorpsi.

3. Variasi konsentrasi zat warna yang lebih besar lagi dari 200 ppm agar diketahui pada konsentrasi zat warna berapa terjadinya kesetimbangan saat proses adsorpsi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bugha, Musthafa Dib. 2007. *Al-Wafi*. Jakarta: PT Mizan Publika.
- Anugrah Rizqi Permatasari dkk. 2014. *Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Singkong (Manihot utilissima) dengan Variasi Jenis Aktivator*. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. Vol. VII. No. 2.
- Arif, A. Rahman. 2014. *Adsorpsi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule) Terhadap Penurunan Fenol*. Skripsi. UIN Alauddin Makassar.
- Damayanti, Tuti. 2020. *Pengaruh Varian Massa Biochar dari Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Termodifikasi Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Terhadap Adsorpsi Limbah Methylene Blue*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Departemen Agama RI. 1999. *Al-Quran*. Semarang: PT. Karya Toha Putra.
- Dian Yanuarita, dkk. 2019. *Produksi Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Dengan Aktivasi Kimia Fisika Menggunakan Gelombang Mikro*. Jurnal Teknik Kimia. ISSN: 2685-6875.
- Dina Asnawati, dkk. 2020. *Adsorpsi Metanil Yellow Menggunakan Karbon Aktif Limbah Cangkang Buah Kawaista*. Vol. 15. No. 3.
- Eka Purnamawati, dkk. 2019. *Pemanfaatan Arang Aktif dari Tongkol Jagung (Zea Mays L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Sintesis Ungu*. Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan. Vol. 2. No. 2.
- Gunawan, Budi., Dewi, Citra. *Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (PEG)*. ISSN: 1979-6870
- Heni Irawati, dkk. 2018. *Adsorpsi Zat Warna Kristal Violet Menggunakan Limbah Kulit Singkong (Manihot esculenta)*. Berkala MIPA. Vol. 25. No. 1.
- Horsfall, dkk. 2006. *Kinetic Studies on The Adsorption of Cd<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> Ions from Aqueous Solutions by Cassava (Manihot sculenta Cranz) Tuber Bark Waste*, Bioresour Technol. 283-291.
- Illah Sailah, dkk. 2020. *Kinerja Karbon Aktif dari Kulit Singkong dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat pada Air Limbah Laundry*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. ISSN: 0216-3160.
- Kosasih A.N, dkk. 2010. *Sequestering of Cu(II) from Aqueous Solution Using Cassava Peel (Manihot esculenta)*. J. Hazard Mater. 366-374.

- Kurniawan, Bayu. 2015. *Adsorpsi Pb(II) dalam Limbah Cair Artifisial Menggunakan Sistem Adsorpsi Kolom dengan Bahan Isian Abu Layang Batubara*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Kusumaningtyas, Rani. 2019. *Karakterisasi FTIR dan SEM-EDX Arang Aktif Eceng Gondok Berdasarkan Variasi Suhu Karbonisasi*. Skripsi. Universitas Jember.
- Leni Maulinda, dkk. 2015. *Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal.
- Maghfirana, Cendekia Aghni. 2019. *Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong Terhadap Logam (PB) Menggunakan Sistem Kontinyu*. Tugas Akhir. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Masu, Miss Nura. 2017. *Konsep Memelihara Lingkungan Hidup Dalam Al-Quran (Studi Kajian Tematik Komperatif dalam Tafsir Al-Maraghi dan Tafsir Ibnu Katsir)*. Skripsi. UIN Sunan Gunung Djati.
- Sari, Miranti Oktaviani. 2019. *Daya Serap Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Dengan Aktivator NaOH Pada Degradasi Limbah Minyak Bumi*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sudarmi. 2010. *Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif Tongkol Jagung (Zea mays L.) Terhadap Zat Warna Rhodamin B*. Sripsi. UIN Alauddin Makassar.
- Suhartati, Tati. 2017. *Dasar-dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung. CV Anugrah Utama Raharja.
- Swastha, Jatu Taufiq. 2010. *Kemampuan Arang Aktif dari Kulit Singkong dan dari Tongkol Jagung Dalam Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Pabrik Tahu*. Tugas Akhir II. Universitas Negeri Semarang.
- Titin Nurlaili, dkk. 2017. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan*. Jurnal Inovasi Teknik Kimia. Vol. 2. No. 2.
- Utomo, Suratmin. 2014. *Pengaruh Waktu Aktivasi dan Ukuran Partikel Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Kulit Singkong dengan Aktivator NaOH*. ISSN:2407-1846.
- Watsiqol, dkk. 2018. *Peran Manusia Sebagai Khalifah Allah di Muka Bumi Prespektif Ekologis dalam Ajaran Islam*. Jurnal Penelitian. Vol. 12. No. 2.

# LAMPIRAN

Lampiran 1

GAMBAR



Pengambilan Limbah Kulit Singkong



Pemotongan Kulit singkong



Pencucian kulit singkong menggunakan air biasa



Pencucian kulit singkong menggunakan aquades



Penjemuran kulit singkong dibawah sinar matahari



Hasil karbonisasi kulit singkong menggunakan *furnace*



Penghalusan karbon kulit singkong



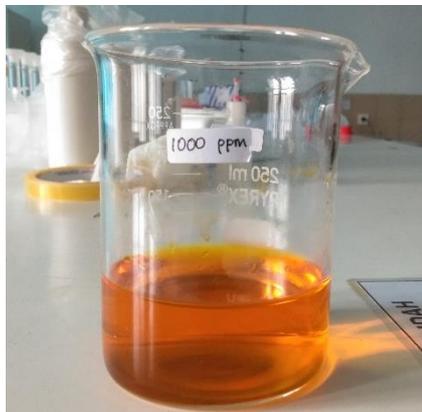
Pengayakan serbuk karbon kulit singkong 100 mesh



Aktivasi karbon kulit singkong menggunakan larutan NaOH 2%



Mengoven karbon aktif kulit singkong



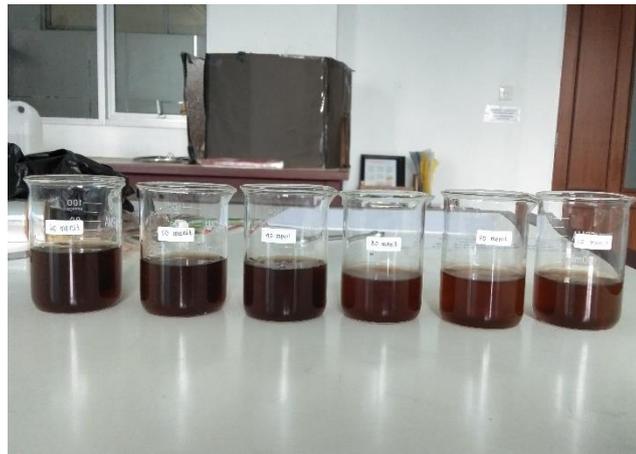
Larutan induk zat warna kuning 1000 ppm



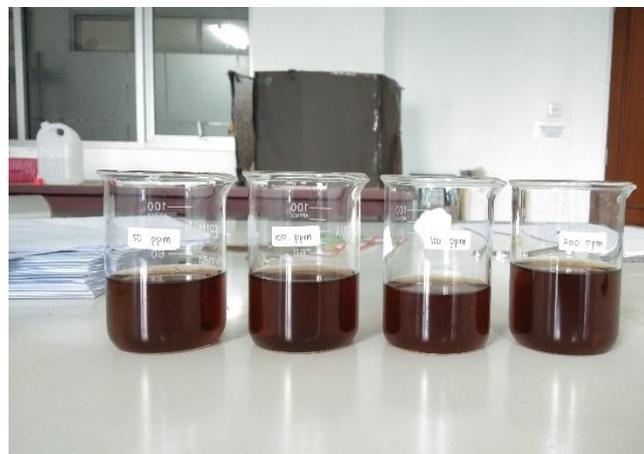
Larutan standart zat warna kuning



Hasil adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong terhadap zat warna kuning pada variasi massa



Hasil adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong terhadap zat warna kuning pada variasi waktu kontak



Hasil adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong terhadap zat warna kuning pada variasi konsentrasi

## Lampiran 2

### PERHITUNGAN

#### A. Pembuatan Larutan Aktivator NaOH 2%

Rumus konsentrasi:

$$\begin{aligned}\% &= \frac{m}{V} \\ \% &= \frac{10 \text{ gram}}{500 \text{ ml}} \times 100 \\ &= 0,02 \times 100 \\ &= 2 \%\end{aligned}$$

Jadi dalam pembuat larutan NaOH 2% dibutuhkan massa sebesar 10 gram dan dilarutkan kedalam aquades 500 ml

#### B. Pembuatan Larutan Induk 1000 ppm Zat Warna Kuning

Rumus ppm:

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg zat terlarut}}{\text{Volume larutan}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{mg zat terlarut}}{100 \text{ ml}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{mg zat terlarut}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{mg zat terlarut} = 1000 \times 0,1$$

$$\text{mg zat terlarut} = 100$$

$$\text{zat terlarut} = 0,1 \text{ gram}$$

#### C. Pembuatan Larutan Standart Zat Warna Kuning

Rumus pengenceran:

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

Keterangan:

$V_1$  = volume larutan standart

$M_1$  = konsentrasi larutan yang diencerkan

$V_2$  = volume larutan hasil pengenceran

$M_2$  = konsentrasi larutan hasil pengenceran

➤ Untuk 5 ppm

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 100 \times 5$$

$$V_1 = \frac{500}{1000}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ ml}$$

➤ Untuk 10 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 10 \\V_1 &= \frac{1000}{1000} \\V_1 &= 1 \text{ ml}\end{aligned}$$

➤ Untuk 20 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 20 \\V_1 &= \frac{2000}{1000} \\V_1 &= 2 \text{ ml}\end{aligned}$$

➤ Untuk 30 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 30 \\V_1 &= \frac{3000}{1000} \\V_1 &= 3 \text{ ml}\end{aligned}$$

➤ Untuk 40 ppm

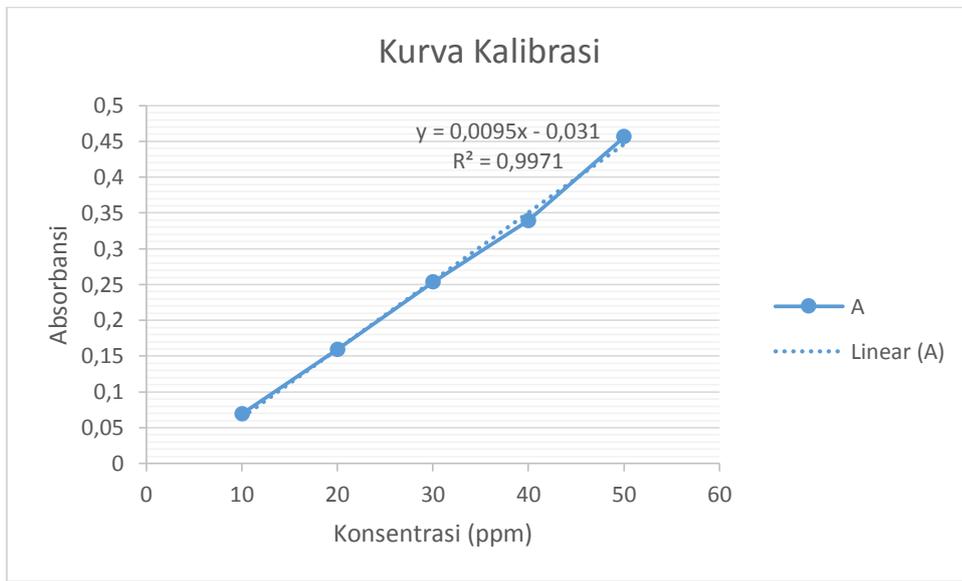
$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 40 \\V_1 &= \frac{4000}{1000} \\V_1 &= 4 \text{ ml}\end{aligned}$$

➤ Untuk 50 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 50 \\V_1 &= \frac{5000}{1000} \\V_1 &= 5 \text{ ml}\end{aligned}$$

#### D. Pembuatan kurva kalibrasi larutan standart

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
10	0,069
20	0,159
30	0,253
40	0,339
50	0,456



#### E. Pembuatan larutan zat warna sebagai larutan adsorbat

- Untuk 50 ppm awal

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 50 \\V_1 &= \frac{5000}{1000} \\V_1 &= 5 \text{ ml}\end{aligned}$$

- Untuk 100 ppm awal

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 100 \\V_1 &= \frac{10000}{1000} \\V_1 &= 10 \text{ ml}\end{aligned}$$

- Untuk 150 ppm awal

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 100 \times 150 \\V_1 &= \frac{15000}{1000} \\V_1 &= 15 \text{ ml}\end{aligned}$$

- Untuk 200 ppm awal

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 100 \times 200$$

$$V_1 = \frac{20000}{1000}$$

$$V_1 = 20 \text{ ml}$$

**F. Perhitungan konsentrasi akhir larutan zat warna kuning variasi massa**  
 Persamaan kurva kalibrasi larutan standart zat warna kuning:

$$y = 0,0095x - 0,031$$

Keterangan:

y = absorbansi sampel

a = slope

x = konsentrasi sampel

b = intersep

Massa (gr)	Absorbansi			Absorbansi rata-rata
	1	2	3	
0	0,706	0,705	0,703	0,704666667
0,2	0,651	0,672	0,627	0,65
0,4	0,564	0,541	0,56	0,555
0,6	0,572	0,485	0,476	0,511
0,8	0,389	0,388	0,378	0,385
1	0,35	0,358	0,353	0,353666667

- Massa 0 gram

**Absorbansi rata-rata = 0,705**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,705 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 77,47368421$$

- Massa 0,2 gram

**Absorbansi rata-rata = 0,650**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,650 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 71,68421053$$

- Massa 0,4 gram

**Absorbansi rata-rata = 0,555**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,555 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 61,68421053$$

- Massa 0,6 gram  
**Absorbansi rata-rata = 0,511**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,511 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 57,05263158$$

- Massa 0,8 gram  
**Absorbansi rata-rata = 0,385**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,385 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 43,78947368$$

- Massa 1 gram  
**Absorbansi rata-rata = 0,354**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,354 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 40,52631579$$

**G. Perhitungan konsentrasi akhir larutan zat warna kuning variasi waktu kontak**

Waktu kontak (menit)	Absorbansi			Absorbansi rata-rata
	1	2	3	
10	0,367	0,377	0,371	0,371666667
20	0,273	0,27	0,293	0,278666667
30	0,243	0,237	0,248	0,242666667
40	0,213	0,216	0,212	0,213666667
50	0,197	0,193	0,191	0,193666667
60	0,154	0,132	0,12	0,135333333

- Waktu kontak 10 menit  
**Absorbansi rata-rata = 0,372**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,372 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 42,42105263$$

- Waktu kontak 20 menit  
**Absorbansi rata-rata = 0,279**

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,279 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 32,63157895$$

- Waktu kontak 30 menit  
**Absorbansi rata-rata = 0,243**  
 $y = 0,095x - 0,031$   
 $x = \frac{(0,243 + 0,031)}{0,095}$   
 $x = 28,84210526$
  
- Waktu kontak 40 menit  
**Absorbansi rata-rata = 0,214**  
 $y = 0,095x - 0,031$   
 $x = \frac{(0,214 + 0,031)}{0,095}$   
 $x = 25,78947368$
  
- Waktu kontak 50 menit  
**Absorbansi rata-rata = 0,194**  
 $y = 0,095x - 0,031$   
 $x = \frac{(0,194 + 0,031)}{0,095}$   
 $x = 23,68421053$
  
- Waktu kontak 60 menit  
**Absorbansi rata-rata = 0,135**  
 $y = 0,095x - 0,031$   
 $x = \frac{(0,135 + 0,031)}{0,095}$   
 $x = 17,47368421$

**H. Perhitungan konsentrasi akhir larutan zat warna kuning variasi konsentrasi awal zat warna kuning**

Konsentrasi awal (ppm)	Absorbansi			Absorbansi rata-rata
	1	2	3	
50	0,217	0,209	0,198	0,208
100	0,167	0,173	0,181	0,173666667
150	0,12	0,124	0,127	0,123666667
200	0,093	0,064	0,092	0,083

- Konsentrasi awal 50 ppm  
**Absorbansi rata-rata = 0,208**  
 $y = 0,095x - 0,031$   
 $x = \frac{(0,208 + 0,031)}{0,095}$   
 $x = 25,15789474$

➤ Konsentrasi awal 100 ppm  
**Absorbansi rata-rata = 0,174**  

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$=$$

$$x = \frac{(0,174 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 21,57894737$$

➤ Konsentrasi awal 150 ppm  
**Absorbansi rata-rata = 0,124**  

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$=$$

$$x = \frac{(0,124 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 16,31578947$$

➤ Konsentrasi awal 200 ppm  
**Absorbansi rata-rata = 0,083**  

$$y = 0,095x - 0,031$$

$$x = \frac{(0,083 + 0,031)}{0,095}$$

$$x = 12$$

**I. Perhitungan daya adsorpsi pada variasi massa karbon aktif**

Rumus daya adsorpsi:

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

Keterangan:

Ce = konsentrasi awal

Co = konsentrasi akhir

Massa (gram)	Konsentrasi awal	Absorbansi rata-rata	Konsentrasi akhir
0	100	0,705	77,47368421
0,2	100	0,65	71,68421053
0,4	100	0,555	61,68421053
0,6	100	0,511	57,05263158
0,8	100	0,385	43,78947368
1	100	0,354	40,52631579

➤ Massa 0 gram  

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{100 - 77,474}{100} \times 100$$

$$= 22,526 \%$$

- Massa 0,2 gram  

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{100 - 71,684}{100} \times 100$$

$$= 28,316 \%$$
- Massa 0,4 gram  

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{100 - 61,684}{100} \times 100$$

$$= 38,316 \%$$
- Massa 0,6 gram  

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{100 - 57,053}{100} \times 100$$

$$= 42,947 \%$$
- Massa 0,8 gram  

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{100 - 43,789}{100} \times 100$$

$$= 56,210 \%$$
- Massa 1 gram  

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{100 - 40,526}{100} \times 100$$

$$= 59,474 \%$$

**J. Perhitungan daya adsorpsi pada variasi waktu kontak**

<b>Waktu kontak (menit)</b>	<b>Konsentrasi awal</b>	<b>Absorbansi rata-rata</b>	<b>Konsentrasi akhir</b>
10	100	0,372	42,42105263
20	100	0,279	32,63157895
30	100	0,243	28,84210526
40	100	0,214	25,78947368
50	100	0,194	23,68421053
60	100	0,135	17,47368421

- Waktu kontak 10 menit  

$$\begin{aligned} \% \text{ adsorpsi} &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \\ &= \frac{100 - 42,421}{100} \times 100 \\ &= 57,579 \% \end{aligned}$$
- Waktu kontak 20 menit  

$$\begin{aligned} \% \text{ adsorpsi} &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \\ &= \frac{100 - 32,631}{100} \times 100 \\ &= 67,368 \% \end{aligned}$$
- Waktu kontak 30 menit  

$$\begin{aligned} \% \text{ adsorpsi} &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \\ &= \frac{100 - 28,842}{100} \times 100 \\ &= 71,158 \% \end{aligned}$$
- Waktu kontak 40 menit  

$$\begin{aligned} \% \text{ adsorpsi} &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \\ &= \frac{100 - 25,789}{100} \times 100 \\ &= 74,210 \% \end{aligned}$$
- Waktu kontak 50 menit  

$$\begin{aligned} \% \text{ adsorpsi} &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \\ &= \frac{100 - 23,684}{100} \times 100 \\ &= 76,316 \% \end{aligned}$$
- Waktu kontak 60 menit  

$$\begin{aligned} \% \text{ adsorpsi} &= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \\ &= \frac{100 - 17,474}{100} \times 100 \\ &= 82,526 \% \end{aligned}$$

**K. Perhitungan daya adsorpsi pada variasi konsentrasi zat warna kuning**

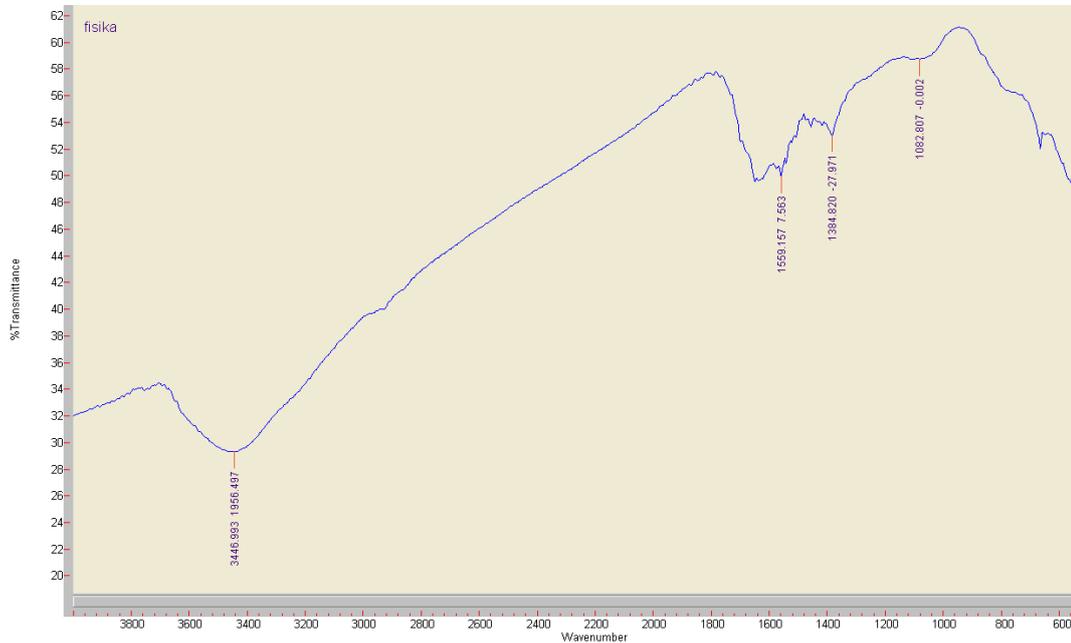
<b>Konsentrasi awal zat warna kuning (ppm)</b>	<b>Absorbansi rata-rata</b>	<b>Konsentrasi akhir</b>
50	0,208	25,15789474
100	0,174	21,57894737
150	0,124	16,31578947
200	0,083	12

- **Konsentrasi awal 50 ppm**  
% adsorpsi =  $\frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$   
=  $\frac{50 - 25,158}{50} \times 100$   
= 49,684 %
- **Konsentrasi awal 100 ppm**  
% adsorpsi =  $\frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$   
=  $\frac{100 - 21,579}{100} \times 100$   
= 78,421 %
- **Konsentrasi awal 150 ppm**  
% adsorpsi =  $\frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$   
=  $\frac{150 - 16,316}{150} \times 100$   
= 89,123 %
- **Konsentrasi awal 200 ppm**  
% adsorpsi =  $\frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$   
=  $\frac{200 - 12,000}{200} \times 100$   
= 94,000 %

### Lampiran 3

#### DATA HASIL PENGUJIAN

##### A. Data hasil pengujian alat FTIR



Gambar 1. Data hasil spektra FTIR

##### B. Data hasil pengujian alat Spektrofotometer Visible

Tabel 1. Data hasil pengujian panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
335	0,033
345	0,036
355	0,041
365	0,044
375	0,048
385	0,05
395	0,052
405	0,048
415	0,042
425	0,035

Tabel 2. Data hasil absorbansi variasi massa

Massa (gr)	Absorbansi		
	1	2	3
0	0,706	0,705	0,703
0,2	0,651	0,672	0,627
0,4	0,564	0,541	0,56
0,6	0,572	0,485	0,476
0,8	0,389	0,388	0,378
1	0,35	0,358	0,353

Tabel 3. Data hasil absorbansi variasi waktu kontak

Waktu kontak (menit)	Absorbansi		
	1	2	3
10	0,367	0,377	0,371
20	0,273	0,27	0,293
30	0,243	0,237	0,248
40	0,213	0,216	0,212
50	0,197	0,193	0,191
60	0,154	0,132	0,12

Tabel 4. Data hasil absorbansi variasi konsentrasi awal zat warna

Konsentrasi awal (ppm)	Absorbansi		
	1	2	3
50	0,217	0,209	0,198
100	0,167	0,173	0,181
150	0,12	0,124	0,127
200	0,093	0,064	0,092



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : RETNO INDARTI  
NIM : 17640024  
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika  
Judul Skripsi : Uji Daya Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong Terhadap Zat Warna  
Pembimbing I : Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si  
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	3 Maret 2021	Konsultasi Bab I, dan II	
2	22 Maret 2021	Konsultasi Bab I, II dan III	
3	10 Mei 2021	Konsultasi Bab III	
4	8 Oktober 2021	Konsultasi Kajian Agama di Bab I dan II	
5	19 Oktober 2021	Konsultasi Data Hasil di Bab IV	
6	25 Oktober 2021	Konsultasi Bab IV	
7	27 Oktober 2021	Konsultasi Kajian Agama di Bab I, II dan IV	
8	25 November 2021	Konsultasi Bab IV dan V	
9	13 Desember 2021	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	
10	20 Desember 2021	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan Acc	

Malang, 22 Desember 2021  
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika,

Dr. Imama Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002