

Skripsi

**ADSORPSI ZAT WARNA METIL JINGGA MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF DARI TEMPUK KENARI (*Canarium vulgare* Leenh)**

ELSYE MESAK

H311 15 316



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**ADSORPSI ZAT WARNA METIL JINGGA MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF DARI TEMPURUNG KENARI (*Canarium vulgare* Leenh)**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

ELSYE MESAK

H311 15 316



MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ADSORPSI ZAT WARNA METIL JINGGA MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF DARI TEMPURUNG KENARI (*Canarium vulgare* Leenh)**

Disusun dan diajukan oleh

ELSYE MESAK

H311 15 316

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi
Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

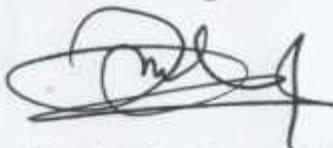
Universitas Hasanuddin

Pada 15 Agustus 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



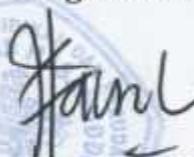
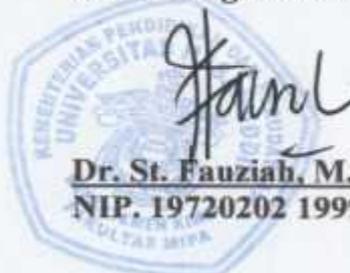
Dr. Indah Rava, M.Si
NIP.19641125 199002 2 001

Pembimbing Pertama



Dr. Abd. Karim, M.Si
NIP. 19620710 198803 1 002

Ketua Program Studi

Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 19720202 199903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elsy Mesak
NIM : H311 15 316
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Adsorpsi Zat Warna Metil Jingga Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kenari (*Canarium vulgare* Leenh)” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 15 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Elsy Mesak

PRAKATA

Shalom,

Segala puji dan syukur kepada Tuhan atas segala berkat dan kasih setianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Adsorpsi Zat Warna Metil Jingga Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kenari (*Canarium vulgare* Leenh)**” sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Rektor Universitas Hasanuddin** dan **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Kemudian, penulis dengan tulus hati dan rasa hormat menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua tercinta, Bapak **Mesak** Ibu **Rita Ribka** dan Adikku **Angel Mesak** atas doa dan dorongan semangat yang telah diberikan dalam perjuangan menuntut ilmu. Demikian pula keluarga besar penulis atas dukungannya yang senantiasa mengiringi langkah penulis.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ibu **Dr. Indah Raya, M.Si** dan Bapak **Dr. Abd. Karim, M.Si** selaku pembimbing utama dan pertama, yang telah dengan baik hati dan pengertian dalam meluangkan waktu, memberikan nasehat dan ilmu serta bimbingan selama penelitian sehingga berbagai kendala dapat diatasi. Tak lupa pula penulis mengucapkan permohonan maaf sebesar-besarnya atas semua kesalahan yang tidak sengaja dilakukan selama penelitian hingga selesai.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ketua dan Sekertaris Jurusan Kimia Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si** dan seluruh Dosen Jurusan Kimia, serta staf dan pegawai atas bimbingan dan bantuan dalam proses perkuliahan maupun dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Dosen Penguji, Bapak **Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc** dan Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si**, terima kasih atas saran dan masukannya.
3. Seluruh Analis Laboratorium Kimia Departemen Kimia, Universitas Hasanuddin, **Pak Iqbal, Kak Linda, Ibu Tini, Kak Hanna, Kak Fiby, dan Kak Anti**. Terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penelitian.
4. Partnerku penelitianku **Kurnia**, teman panel penelitian yang sangat sabar menghadapi saya, mendukung dan mengajari dalam berbagai hal sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Saudara-saudaraku **Kimia 2015**, terima kasih atas semangat, rasa persaudaraan, kebersamaan dan pengalaman yang sangat berharga selama saya menuntut ilmu di kampus
6. **Kak Ridha dan Kak Risky, Fadlizah, Ronald, Trihas, Niluh, Riska, Erna, Merlin dan Winisty** yang senantiasa membantu dan mengarahkan ketika penulis menemui kesulitan dalam penelitian ini
7. Teman-teman **peneliti kimia fitokimia 2018 “Fito Gang” Febrianti, Athala, Indriani dan Winda**, teman-teman **pengunjung setia lab fito Citra, Yana, Ratni, Alex, Salman, Ilham, Risna, Rika** serta seluruh **teman-teman Kimia 2018** yang selalu menemani dan mendukung serta membantu penulis selama penelitian.

8. Teman-temanku, **Mila Resky, Fadlizah, Andi Nurul, Gita, Ghia, Iqriyah, Neli, Febrina, Lala, Trihas, Aul** yang senantiasa membantu kapan pun tanpa kenal waktu.
9. Teman-temanku dari jenjang sekolah, **Rafiqah, Siti Hardiyanti, Nuaema, Aryun** dan juga teman-temanku dari KKN Maros Baru yang masih akrab sampai saat ini, **Kak May, Faika, dan Putri** yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
10. **Kakak-kakak, teman-teman, dan adik-adik di GMKI Kom. FMIPA UNHAS** yang selalu mendukung dalam doa.
11. Kepada **Day6 dan Straykids**, yang telah banyak mendukung dan menghibur melalui karya-karyanya yang sangat keren dan memotivasi hingga penulis menyelesaikan pendidikan
12. Kepada **diri sendiri** yang tetap bertahan sampai saat ini dan masih berjuang sampai selesainya penelitian dan pendidikan yang ditempuh.
13. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan namanya yang turut serta dalam membantu penyelesaian skripsi ini, semoga Tuhan membalas setiap kebaikannya.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai bila ada kritik dan saran demi penyempurnaan isi hasil penelitian. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi diri penulis dan pembaca. Amin.

Makassar, 3 Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Adsorpsi zat warna metil jingga menggunakan karbon aktif dari tempurung kenari telah dilakukan. Karbon aktif disintesis melalui serangkaian tahapan yaitu proses karbonisasi pada suhu 380 °C dan aktivasi kimiawi dengan ZnCl₂ 25%. Karbon aktif dikarakterisasi melalui analisis FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada karbon, uji metilen biru dilakukan untuk menentukan luas permukaan karbon, dan analisis SEM untuk mengetahui morfologi pori pada karbon aktif. Hasil FTIR menunjukkan karbon aktif yang dihasilkan cenderung bersifat polar ditandai dengan adanya spektrum gugus O-H dan C-O. Analisis SEM menunjukkan morfologi pori karbon yang telah diaktivasi memiliki pori yang lebih bersih dan lebih banyak dibandingkan pada karbon tanpa aktivasi. Karbon tempurung kenari yang diaktivasi memiliki luas permukaan yang lebih besar yaitu 52,9914 m²/g dibandingkan dengan karbon tanpa aktivasi yaitu 22,0792 m²/g. Waktu optimum adsorpsi zat warna metil jingga selama 15 menit. Kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kenari yang diaktivasi sebesar 0,0339 mg/g dengan mengikuti model isothermal Freundlich dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,983.

Kata Kunci: Aktivasi, Adsorpsi, Tempurung Kenari, dan metil jingga.

ABSTRACT

The adsorption of methyl orange dye using activated carbon from walnut shell has been carried out. Activated carbon is synthesized through a series of steps, namely the carbonization process at a temperature of 380 °C and chemical activation with 25% ZnCl₂. Activated carbon was characterized by FTIR analysis to determine the functional groups on the carbon, methylene blue test was performed to determine the carbon surface area, and SEM analysis to determine the pore morphology of activated carbon. The FTIR results show that the activated carbon produced tends to be polar characterized by the presence of a group spectrum O-H and C-O. SEM analysis showed that the pore morphology of activated carbon had cleaner and more pores than the unactivated carbon. Activated walnut shell carbon has a larger surface area of 52,9914 m²/g compared to carbon without activation which is 22,0792 m²/g. The optimum time for adsorption of methyl orange dye is 15 minutes. The adsorption capacity of activated walnut shell activated carbon was 0,0339 mg/g by following the Freundlich isothermal model with a correlation coefficient of 0.983.

Keywords: Activation, Adsorption, Walnut Shell, and Methyl Orange.

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Maksud Penelitian.....	4
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tempurung Kenari.....	6
2.2 Karbon Aktif.....	8
2.3 Adsorpsi.....	10
2.4 Isoterm Adsorpsi.....	11
2.4.1 Isoterm Adsorpsi Langmuir.....	12
2.4.2 Isoterm Adsorpsi Freudluinch.....	12
2.5 Zat Warna.....	13

2.5.1 Zat Warna Alami.....	13
2.5.2 Zat Warna Sintesis	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Bahan Penelitian.....	16
3.2 Alat Penelitian.....	17
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	17
3.4.1 Pembuatan Larutan Preaksi	17
3.4.1.1 Pembuatan Larutan Induk Metil Jingga 1000 ppm	17
3.4.1.2 Pembuatan Larutan Zat Warna Metil Jingga 10 ppm.....	17
3.4.2 Pembuatan Karbon Aktif Tempurung kenari	17
3.4.2.1 Preparasi Sampel.....	17
3.4.2.2 Karbonisasi.....	17
3.4.2.3 Aktivasi	17
3.4.3 Karakterisasi Material	18
3.4.3.1 Penentuan Luas Permukaan.....	18
3.4.3.2 Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR.....	19
3.4.3.3 Karakterisasi Morfologi Permukaan dengan SEM.....	20
3.4.4 Menentukan Panjang Gelombang Maksimum	20
3.4.5 Penentuan Waktu Kontak Optimum	21
3.4.6 Penentuan Kapasitas Adsorpsi oleh Karbon Aktif	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Karakterisasi Permukaan Karbon Tempurung Kenari (KTK) dan Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK).....	22

4.1.1	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR.....	23
4.1.2	Karakterisasi Luas Permukaan Karbon dengan Menggunakan Metode Adsorpsi Metilen Biru	24
4.1.3	Karakterisasi Morfologi Permukaan Karbon dengan SEM ..	25
4.2	Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Zat Warna	26
4.3	Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari	26
4.4	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR setelah Adsorpsi	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		33
5.1	Kesimpulan	33
5.1	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN.....		39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil spektrum FTIR dari KTK dan KATK	24
2. Data Parameter Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari berdasarkan Isoterm Langmuir dan Freundlich	30
3. Perbandingan adsorpsi zat warna metil jingga menggunakan berbagai jenis adsorben	30
4. Data hasil FTIR dari KATK sebelum dan sesudah adsorpsi.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Kimia Metil Jingga	3
2. Kenari Asal Kepulauan Maluku	6
3. Spektrum FTIR KTK dan KATK	23
4. Luas Permukaan KTK dan KATK	24
5. Hasil SEM (a) KTK dan (b) KATK perbesaran 2000x	25
6. Hubungan antar jumlah metil jingga yang diadsorpsi (q_e) oleh KATK dengan waktu kontak pada kesetimbangan.	26
7. Hubungan antar jumlah metil jingga yang diadsorpsi (q_e) oleh KATK dengan konsentrasi larutan (C_e) pada kesetimbangan.....	27
8. Isoterm adsorpsi metil jingga oleh KATK dengan menggunakan model Langmuir	29
9. Isoterm adsorpsi metil jingga oleh KATK dengan menggunakan model Langmuir	29
10. Spektrum FTIR dari (a) KATK sebelum adsorpsi (b) zat warna metil jingga (c) KATK setelah adsorpsi	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian	39
2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	44
3. Perhitungan Pembuatan Larutan Pereaksi	47
4. Spektrum FTIR KTK, KATK, dan Zat Warna Metil Jingga	49
5. Hasil Analisis dengan Metode SEM	53
6. Data Penentuan Luas Permukaan dengan Metilen Biru	54
7. Data Larutan Standar Metil Jingga	56
8. Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK)	57
9. Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK)	58
10. Penentuan Nilai Q_0 dan b oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK)	59
11. Penentuan Nilai Q_0 dan b oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK)	61

DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
KTK	Karbon Tempurung Kenari
KATK	Karbon Aktif Tempurung Kenari
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
Ppm	<i>Part Per Million</i>
Xm	Jumlah Zat Warna yang Teradsorpsi
C _o	Konsentrasi Zat Warna Sebelum Teradsorpsi
C _e	Konsentrasi Zat Warna Setelah Teradsorpsi
Q _o	Kapasitas Adsorpsi
qe	Jumlah Zat yang Teradsorpsi Per Gram Adsorben

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara dengan sumber daya alam yang sangat berlimpah, mempunyai potensi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Hasil alamnya berupa tanam-tanaman seperti tanaman kenari berpotensi untuk dapat unggul di segala bidang kehidupan baik industri, pertanian dan kesehatan (Rusman, 2019). Tanaman kenari dapat dimanfaatkan mulai dari daun, batang dan buah (Indah, 2018). Banyaknya manfaat ini menyebabkan meningkatnya kegiatan produksi dari pengolahan tanaman kenari. Akan tetapi tempurung kenari yang belum dimanfaatkan secara optimal dapat menyebabkan penumpukan sehingga menjadi limbah. Sekitar 86 ton, sebagian tempurung kenari hanya dijadikan kayu bakar dan sebagian terbuang menjadi limbah (Juwita, 2004).

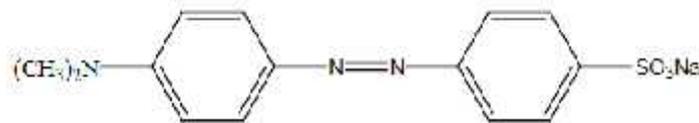
Leha dan Dompeipen (2018) melaporkan bahwa limbah tempurung kenari mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa sebesar 26,30%, hemiselulosa sebesar 15,48% dan lignin sebesar 47,03%. Sehingga tempurung kenari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif.

Karbon aktif yang digunakan melalui tahap karbonisasi dan tahap aktivasi (Lempang, 2014). Tahap karbonisasi akan menghasilkan karbon dan pada tahap aktivasi terjadi peluasan pori-pori (Sani, 2001). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Faisal (2022) dalam Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Tempurung Kenari (*Canarium vulgare* Leenh) dengan HNO₃ dan Aplikasinya sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B bahwa proses karbonisasi dilakukan dalam

tanur pada temperatur 380 °C selama 2 jam dan memperoleh hasil luas permukaan karbon aktif sebesar 174,553 m²/g. Kilic dkk (2012) menggunakan beberapa aktivator seperti H₃PO₄, NaOH dan ZnCl₂. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa luas permukaan karbon aktif dengan menggunakan aktivator ZnCl₂ 75 % memperoleh hasil yang lebih besar yaitu 1115 m²/g dibandingkan dengan menggunakan aktivator H₃PO₄ 100 % sebesar 790 m²/g dan aktivator NaOH 100 % sebesar 396 m²/g. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Sudibandriyo dan Lydia (2011) menunjukkan bahwa aktivasi arang aktif menggunakan ZnCl₂ memperoleh luas permukaan sebesar 632 m²/g, sedangkan luas permukaan karbon aktif yang diaktivasi secara fisika sebesar 293 m²/g. Penggunaan suhu aktivasi yang lebih rendah menjadi salah satu keunggulan proses aktivasi kimia dibandingkan dengan proses aktivasi fisika. Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka proses aktivasi pada penelitian ini menggunakan aktivasi kimia dengan bantuan aktivator ZnCl₂.

Aktivator ZnCl₂ yang bersifat asam baik digunakan untuk material lignoselulosa dikarenakan material ini mengandung oksigen yang tinggi. Selain itu, aktivator ZnCl₂ dapat bereaksi dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen (Permata dkk., 2019). Aktivator ZnCl₂ juga dapat meningkatkan terjadinya reaksi polimerisasi kondensasi dan menghambat pembentukan senyawa *volatile* serta digunakan sebagai elektroda superkapasitor agar mendapatkan struktur mikropori dan mesopori yang akan meningkatkan *performance* dari superkapasitor dalam menyimpan energi dan dapat menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan (Anggraini, 2021). Oleh karena itu, karbon aktif dengan menggunakan aktivator ZnCl₂ digunakan sebagai adsorben.

Karbon aktif banyak dimanfaatkan sebagai adsorben dalam proses pengolahan limbah yang umumnya dihasilkan oleh industri tekstil. Limbah yang dihasilkan berupa limbah gas, padat dan cair (Manurung dkk., 2004). Limbah cair pada industri tekstil salah satunya adalah zat warna. Jenis zat warna yang umum digunakan adalah zat warna azo. Salah satu zat warna azo yang sering digunakan adalah metil jingga. Metil jingga ($C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$) merupakan pewarna untuk memberikan warna pada tekstil. Struktur metil jingga dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Struktur Kimia Metil Jingga (Silviyanti, 2012)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurlaili dkk (2017) metil jingga bersifat toksik dan mutagenik. Keberadaan metil jingga dalam perairan dapat mengurangi kadar oksigen dalam air. Hal ini disebabkan karena berkurangnya serapan cahaya matahari sehingga mengganggu proses fotosintesis tanaman (Madjid dkk., 2015). Metil jingga sebagai pewarna azo bersifat karsinogenik, yang banyak digunakan pada industri tekstil dan pembuatan kertas cetak. Sifat toksisitas dan sulit terurai buangan dari industri tersebut dapat menyebabkan ancaman serius terhadap karakteristik kimia fisika dari air dan kehidupan akuatik (Liu dkk., 2009).

Berdasarkan uraian sebelumnya, dilakukan penelitian mengenai adsorpsi zat warna metil jingga menggunakan adsorben karbon aktif dari tempurung kenari. Proses pembuatan karbon aktif yang akan dilakukan pada penelitian ini

melalui tahapan karbonisasi dan aktivasi, di mana aktivasi dilakukan menggunakan aktivator $ZnCl_2$.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. bagaimana pengaruh aktivasi dengan aktivator $ZnCl_2$ terhadap luas permukaan karbon aktif tempurung kenari?
2. bagaimanakah hasil karakterisasi karbon aktif tempurung kenari sebelum dan sesudah mengadsorpsi metil jingga?
3. bagaimana waktu kontak optimum adsorpsi metil jingga oleh karbon aktif tempurung kenari?
4. metode isoterm adsorpsi apakah (Langmuir atau Freundlich) yang sesuai pada adsorpsi zat warna metil jingga oleh karbon aktif tempurung kenari?
5. berapakah kapasitas adsorpsi metil jingga oleh karbon aktif tempurung kenari?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari kemampuan karbon aktif dari tempurung kenari dalam mengadsorpsi zat warna metil jingga.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. menentukan pengaruh aktivasi dengan aktivator $ZnCl_2$ terhadap luas permukaan karbon aktif tempurung kenari.

2. mengetahui hasil karakterisasi karbon aktif tempurung kenari sebelum dan sesudah mengadsorpsi metil jingga.
3. mengetahui waktu kontak optimum adsorpsi metil jingga oleh karbon aktif tempurung kenari.
4. mengetahui metode isoterm adsorpsi apakah (Langmuir atau Freundlich) yang sesuai pada adsorpsi zat warna metil jingga oleh karbon aktif tempurung kenari.
5. mengetahui kapasitas adsorpsi metil jingga oleh karbon aktif tempurung kenari.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan karbon aktif dari tempurung kenari sebagai adsorben zat warna metil jingga dan dapat meminimaliskan adanya pencemaran lingkungan disebabkan zat warna.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempurung Kenari

Tanaman kenari (*Canarium vulgare* Leenh) termasuk salah satu jenis tanaman asli Indonesia. Tanaman ini memiliki belasan spesies yang tersebar diseluruh wilayah nusantara antara lain meliputi, Sumatera, Jawa, Madura, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Irian jaya. Spesies yang juga ditemukan di Filipina, Malaysia, Papua dan Australia. Kulit kenari memiliki permukaan yang sangat keras sehingga, tidak mudah untuk ditembus air, tidak hancur oleh pengaruh suhu, dan tidak berpori-pori (Alokabel dan Daga, 2017).



Gambar 2. Buah Kenari

Buah kenari berbentuk lonjong (*ovoid*) sampai agak bulat, dengan dimensi morfologi 2-4 x 4-6 cm, dan pada umumnya berwarna hijau pada saat masih mentah, berubah menjadi hijau tua agak kegelapan sampai kehitaman. Buah kenari terdiri dari bagian kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*), dan bagian tempurung dan isinya (*endocarp*). Bagian *endocarp*, sering disebut sebagai *nut in shell* (NIS), terdiri dari tempurung dan biji yang dibungkus oleh kulit ari (*testa*).

Biji yang dipisahkan dari testa adalah bagian yang dapat dimakan (Djarkasi dkk., 2007).

Tanaman Kenari (*C. ambonensis*) merupakan salah satu dari *family Burseraceae* yang termasuk tanaman MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) dari Maluku yang mempunyai manfaat sangat banyak terutama dalam makanan. Dalam buah kenari terdapat biji bisa langsung dimakan atau diolah menjadi minyak untuk obat-obatan karena memiliki kandungan minyak dan gizi diantaranya yaitu vitamin E, selenium, seng, zat besi, asam lemak, omega 3, mangan, triptofan, dan tembaga (Siahaya dkk., 2020).

Selama ini biji kenari dimanfaatkan untuk bahan pangan camilan (makanan ringan) yang memiliki nilai potensi komersial misalnya halua kenari, ditambah dalam pembuatan roti, kue, dan *klarpert tart*. Makanan yang mengandung biji kenari tersebut menjadi makanan khas daerah sebagai oleh-oleh yang digemari oleh wisatawan. Karena kontribusi protein dan lemaknya membuat kedua komponen tersebut memberikan rasa gurih pada makanan. Oleh sebab itu kenari menjadi produk pangan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, namun budidaya tanaman kenari di daerah Maluku kurang diminati karena kenari banyak tumbuh di hutan alam, sehingga masyarakat setempat lebih memilih untuk mengambil buah kenari dari hutan alam daripada membudidayakan tanaman kenari (Siahaya dkk., 2020).

Tanaman kenari dikenal sebagai tanaman peneduh di tepi jalan karena memiliki kanopi yang rindang, daun-daunnya tidak mudah gugur dan system perakaran yang tidak merusak jalan. Tanaman ini dapat tumbuh baik pada tanah yang gembur maupun tanah liat dengan drainase yang baik, pada dataran rendah sampai ketinggian 1.500 m di atas permukaan laut, dengan curah hujan yang

cukup. Kenari merupakan tanaman penghasil biji berkadar lemak cukup tinggi, dengan kadar lemak sekitar 52,75 %. Daging bijinya yang terasa gurih biasa dipergunakan sebagai penambah rasa gurih pada makanan. Selain daging biji, tempurung bijinya yang keras dapat diubah menjadi cinderamata yang khas. Batang pohon kenari biasa dimanfaatkan untuk pembuatan perahu dan sebagai kayu konstruksi yang ringan-ringan (Bursatriannyo, 2012).

Cangkang kenari adalah limbah yang dihasilkan dalam produksi biji kenari. Biji kenari merupakan bahan pangan populer karena kaya akan omega 3, omega 9 yang bermanfaat bagi kesehatan. Cangkang kenari adalah lapisan dalam dari pericarp buah kenari yang melapisi buah kenari, lapisan ini berupa lapisan yang keras seperti kayu (Towaha, 2014).

2.2 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan material karbon yang berpori dengan luas permukaan yang besar sehingga banyak digunakan untuk berbagai aplikasi. Karbon aktif dapat disintesis dari batu bara antrasit atau pun bituminous, akan tetapi penggunaan biomassa sebagai bahan baku karbon aktif semakin banyak diteliti. Secara umum, pembuatan karbon aktif terdiri atas karbonisasi dan aktivasi secara fisika atau pun kimia. Selain rasio dan temperatur, waktu karbonisasi juga seringkali merupakan variabel yang diteliti dalam pembuatan karbon aktif (Kristianto, 2017).

Karbon aktif sangat diperlukan untuk keperluan bahan baku atau penolong industry. Bahan baku yang dapat digunakan untuk pembuatan karbon aktif yaitu limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah kayu, limbah peternakan, dan limbah penambangan batu bara. Pengolahan karbon aktif dapat dilakukan secara

kimia dan fisika. Karbon aktif adalah arang yang telah mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimianya. Dalam pengolahan karbon aktif menggunakan bahan-bahan kimia atau dapat dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Pemanfaatan karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap logam berat pada obat dan makanan, pada minuman keras, kimia perminyakan, budidaya udang, industri gula, pemurnian gas, katalisator, dan pengolahan pupuk (Arsad dan Hamdi, 2010).

Metode pembuatan karbon aktif dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pengarangan (karbonisasi) dan tahap pengaktifan (aktivasi), dalam metode ini bahan baku dipanaskan dengan jumlah udara seminimal mungkin agar rendemen yang dihasilkan cukup besar. Hasil yang diperoleh dengan metode ini berupa karbon yang memberi keaktifan dan rendemen yang cukup besar (Masthura dan Zulkarnain, 2018). Proses karbonisasi dilakukan untuk mendapatkan karbon dari sampel. Proses ini dilakukan dengan pengarangan yang bertujuan untuk menghilangkan komponen-komponen lain yang terkandung di dalam sampel (Nurfitria dkk., 2019).

Hasil dari proses pengeringan biasanya masih memiliki luas permukaan aktif yang kecil karena masih banyak volatil dan tar yang terperangkap dalam karbon sehingga menutupi karbon aktif dan membatasi daya adsorb dari karbon tersebut karena karbon masih berikatan dengan volatil dan atau tar. Sehingga dilakukan proses aktivasi kimia dengan tujuan untuk menghilangkan volatil dan tar yang tersisa sehingga karbon benar-benar bebas dan luas permukaannya pun semakin besar, seiring dengan pertambahan suhu aktivasi (Erprihana dan Hartanto, 2014). Proses aktivasi akan dapat menghilangkan kotoran yang

menempel pada permukaan karbon, membuka pori dan membuat pori-pori baru yang lebih teratur sehingga kristalinitas meningkat dibanding tanpa proses aktivasi (Efiyanti dkk., 2020).

Aktivasi secara kimia dapat dilakukan dengan penambahan zat kimia sekaligus pada saat pirolisis ataupun penambahan zat kimia setelah arang terbentuk. Aktivator kimia yang digunakan untuk aktivasi arang aktif biasanya berupa asam, basa, ataupun garam (Sahara dkk., 2017). Setelah aktivasi selesai, dilakukan proses netralisasi pada hasil aktivasi kimia tersebut. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor hasil aktivasi kimia. Proses penetralan dilakukan dengan pencucian sampel secara berulang-ulang menggunakan akuades (Erprihana dan Hartanto, 2014).

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu sistem yang memanfaatkan kemampuan suatu zat padat untuk menjerap zat atau molekul serta proses penjerapan tersebut hanya berlangsung dipermukaan saja (Hasyim dan Fitriyano, 2017). Adsorpsi umumnya terjadi berdasarkan interaksi antara logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pertukaran ion atau pembentukan kompleks, biasanya terjadi pada permukaan padatan yang mengandung gugus fungsional seperti $-OH$, $-NH$, $-SH$ dan $-COOH$ (Zaini dan Sami, 2017).

Proses penyerapan atau adsorpsi oleh suatu adsorben dipengaruhi banyak faktor dan juga memiliki pola isoterm adsorpsi tertentu yang spesifik. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi antara lain yaitu jenis adsorben, jenis zat yang diserap, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang diadsorpsi dan suhu. Oleh karena faktor-faktor tersebut maka setiap adsorben yang menyerap

suatu zat satu dengan zat lain tidak akan mempunyai pola isoterm adsorpsi yang sama. Diketahui bahwa terdapat dua jenis persamaan pola isoterm adsorpsi yang sering digunakan pada proses adsorpsi dalam larutan yaitu persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Tipe isoterm adsorpsi dapat digunakan untuk mempelajari mekanisme adsorpsi. Adsorpsi fase padat-cair pada umumnya menganut tipe isoterm Freundlich dan Langmuir (Wijayanti dkk., 2018).

Penggunaan adsorben yang diaktivasi dengan yang tidak diaktivasi memperlihatkan perbedaan signifikan terutama yang diaktivasi secara kimia. Perbedaan ini disebabkan adsorben yang tidak diaktivasi pori-porinya masih tertutup oleh bahan organik sehingga logam yang ada sulit untuk masuk ke dalam pori-pori adsorben. Dengan demikian kemampuan menyerapnya rendah dibandingkan dengan adsorben yang diaktivasi (Zaini dan Sami, 2017).

Pada hubungan antara waktu kontak dengan konsentrasi zat warna, penurunan yang terjadi dikarenakan semakin lama waktu kontak antara adsorben dan adsorbat memungkinkan untuk terjadinya peningkatan penyerapan zat warna, namun jika terlalu lama dapat menurunkan tingkat penyerapan. Semakin lama waktu kontak juga mengakibatkan desorpsi, yaitu terlepasnya zat warna yang sudah terikat oleh adsorben (Rahayu dkk., 2021).

2.4 Isoterm Adsorpsi

Proses adsorpsi oleh suatu adsorben dipengaruhi beberapa faktor serta mempunyai pola isoterm adsorpsi tertentu yang khas. Jenis adsorben, jenis zat yang diserap, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang diadsorpsi, dan suhu merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi. Dengan adanya faktor-faktor tersebut, setiap adsorben yang menyerap zat satu dengan zat

lain tidak akan mempunyai pola adsorpsi yang sama. Diketahui ada dua jenis persamaan pola isoterm adsorpsi yang biasa digunakan pada proses adsorpsi dalam larutan, yaitu persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich (Wijayanti dan Kurniawati 2019).

2.4.1 Isoterm Adsorpsi Langmuir

Isoterm adsorpsi Langmuir pertama kali dikembangkan untuk proses penyerapan gas pada permukaan padatan. Isoterm adsorpsi Langmuir dibuat berdasarkan beberapa asumsi, yaitu (Masruhin dkk., 2018):

- a. adsorpsi maksimum terjadi saat terbentuk lapisan tunggal yang menyeluruh
- b. energi adsorpsi adalah konstan dan tidak tergantung pada sifat permukaan
- c. adsorpsi terjadi tanpa disertai interaksi antar molekul-molekul adsorbat
- d. adsorbat teradsorpsi pada lokasi tertentu sehingga tidak dapat bergerak pada permukaan padatan dan bersifat irreversibel

2.4.2 Isoterm Adsorpsi Freundlich

Isoterm adsorpsi Freundlich menggambarkan adsorpsi jenis dimana adsorpsi terjadi pada beberapa lapis dan ikatannya tidak kuat. Asumsi yang digunakan pada isoterm adsorpsi Freundlich adalah (Masruhin dkk., 2018):

- a. tidak ada asosiasi dan disosiasi molekul-molekul adsorbat setelah teradsorpsi pada permukaan padatan
- b. hanya berlangsung mekanisme adsorpsi secara fisis tanpa adanya *chemisorption*
- c. permukaan padat bersifat homogen

2.5 Zat Warna

Zat warna merupakan salah satu bahan yang sering digunakan pada suatu proses industri. Banyaknya permintaan terhadap zat warna di antaranya berasal dari industri tekstil, kertas, kosmetik, plastik, makanan dan rokok. Selama ini penggunaan zat warna terbesar ada pada industri tekstil, oleh karena itu industri tekstil menjadi penyumbang limbah zat warna terbesar di perairan. Limbah tersebut berasal dari proses pewarnaan (*dyeing*) yaitu berupa zat warna yang larut dalam air (Irawati dkk., 2018).

2.5.1 Zat Warna Alami

Zat warna alami dapat digolongkan berdasarkan, pemakaiannya, warna yang ditimbulkan, struktur molekul, dan lainnya. Berdasarkan pemakaiannya, digolongkan menjadi zat warna substantif (langsung dapat digunakan untuk pewarnaan) dan zat warna reaktif (tidak dapat langsung digunakan atau yang memerlukan bahan pembantu untuk pewarnaannya). Pewarna alami bersifat tidak beracun, mudah terurai, dan ramah lingkungan. Sumber utama pewarna alami adalah tumbuhan dan mikroorganisme, warna yang dihasilkan beragam seperti; merah, oranye, kuning, biru, dan coklat. Kelompok penting senyawa kimia pewarna alami adalah karotenoid, flavonoid, *tetrapirroles*, dan xantofil. Pewarna alami dapat digunakan pada industri tekstil, makanan, farmasi, kosmetik, kerajinan dan penyamakan kulit. Peningkatan kepedulian terhadap kesehatan dan lingkungan, menjadikan pewarna alami sebagai pewarna yang dianjurkan, disamping itu produk industri dengan pewarna alami memiliki pasar yang baik. (Pujilestari, 2015).

Pewarna alami telah dikenal dan digunakan dari sejak jaman dahulu, baik digunakan untuk kebutuhan hidup seperti pewarna makanan, pewarna tekstil,

berkarya seni, dan keperluan-keperluan yang lainnya. Namun hanya sedikit orang yang saat ini masih menggunakan pewarna alami untuk memenuhi kebutuhannya. Banyak kemungkinan disebabkan kebiasaan praktis masyarakat akan keperluan pewarnaan yang sudah siap saji dengan menggunakan pewarna sintetis (Dedi dkk., 2017).

Pewarna alami adalah zat alami (pigmen) yang diperoleh dari tumbuhan, hewan ataupun sumber-sumber mineral. Pada umumnya pewarna alami lebih aman digunakan daripada pewarna sintetis karena pewarna alami menggunakan bahan yang didapat dari alam yang berasal dari ekstrak tumbuhan (seperti bagian daun, bunga dan biji) yang lebih ramah lingkungan, contohnya seperti kurkumin sebagai sumber penghasil warna kuning, klorofil sumber penghasil warna hijau yang banyak terdapat pada daun tumbuh-tumbuhan, antosianin yang memberi pengaruh warna merah, biru, hingga coklat yang banyak terdapat pada bunga buah-buahan, kulit kayu dan lain-lain (Dedi dkk., 2017).

2.5.2 Zat Warna Sintetis

Pada umumnya pewarna sintetis memiliki beberapa keunggulan antara lain; jenis warna beragam dengan rentang warna luas, ketersediaan terjangkau, cerah, stabil, tidak mudah luntur, tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan, daya mewarnai kuat, mudah diperoleh, murah, ekonomis, dan mudah digunakan. Namun demikian penggunaan pewarna sintetis dapat menimbulkan masalah kesehatan dan lingkungan serta berpengaruh kurang baik terhadap semua bentuk kehidupan (Pujilestari, 2015).

Dalam beberapa dekade terakhir, warna sintetis mendapat banyak kritikan, dan konsumen bersikap enggan untuk menerima produk dengan warna sintetis, serta lebih suka pewarna alami. Pada tahun 1960, para aktivis lingkungan di

Amerika Serikat menentang penggunaan pewarna sintetis dan sikap ini menyebar luas. Aktivis mengkampanyekan penggunaan pewarna alami, menyoroti karakteristik nutrisi sebagai alat penjualan. Hasilnya, jumlah warna buatan yang diizinkan berkurang, dan kesukaan konsumen pada pewarna alami meningkat signifikan (Pujilestari, 2015).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tempurung kenari, akuades, zat warna tekstil metil jingga, metilen biru, $ZnCl_2$ (Merck), kertas pH universal (E-Merck), aluminium foil, dan kertas saring *Whatman* No. 42.

3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas yang umum dipakai dalam laboratorium, cawan petri, ayakan ukuran 100 mesh, oven (tipe SPNISOSFD), termometer, *hotplate stirrer*, magnetik bar (Fisher tipe 115), *Orbital shaker* (Oregon tipe KJ-210BD), lumpang, neraca analitik (Shimadzu AW220), buret, labu semprot plastik, Spektrofotometer UV-Vis, Spektrofotometer FT-IR Prestige-21 (Shimadzu), dan SEM (JSM-6510A).

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan April sampai Juni 2022 di Laboratorium Anorganik, Laboratorium Kimia Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. Pengambilan sampel dilakukan di Banda Neira, Maluku. Karakterisasi menggunakan FT-IR akan dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Karakterisasi SEM dilakukan Laboratorium Mikrostruktur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Makassar.