

**SKRIPSI**

**ADSORPSI ZAT WARNA TITAN KUNING MENGGUNAKAN KARBON  
AKTIF DARI TEMPURUNG KENARI (*Canarium vulgare Leenh*)**

**KURNIA**

**H311 15 027**



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

**ADSORPSI ZAT WARNA TITAN KUNING MENGGUNAKAN KARBON  
AKTIF DARI TEMPURUNG KENARI (*Canarium vulgare* Leenh)**

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

Oleh

**KURNIA  
H311 15 027**



**MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ADSORPSI ZAT WARNA TITAN KUNING MENGGUNAKAN KARBON  
AKTIF DARI TEMPURUNG KENARI (*Canarium vulgare Leenh*)**

Disusun dan diajukan oleh

**KURNIA**

**H311 15 027**

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

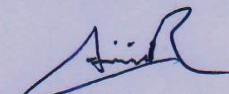
Menyetujui,

**Pembimbing Utama**



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

**Pembimbing Pertama**



**Dr. Abd. Karim, M. Si**  
NIP. 19620710 198803 1002

**Ketua Program Studi**



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kurnia  
NIM : H311 15 027  
Program Studi : Kimia  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul "Adsorpsi zat warna titan kuning 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,



KURNIA

## PRAKATA

*Bismillahirrahmanirrahim,*

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas segala limpahan nikmat dan hidayah-Nya, tak lupa juga kepada junjungan kita Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wassalam* yang telah menjadi suri tauladan bagi umat manusia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Adsorpsi Zat Warna Titan Kuning Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kenari (*Canarium vulgare Leenh*)” dengan baik sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Beragam kendala dan tantangan yang dialami penulis, namun berkat do'a, bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis hendak menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada orang tua penulis, Ayahanda **Jumain**, Ibunda **Nur ani** yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan bantuan yang begitu luar biasa baik secara moril, materil, maupun spiritual. Terimakasih kepada keluarga besar penulis yang selalu mendukung, memberikan semangat dan yang tiada henti memberikan doa terbaik.\

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada Ibu **Dr. Indah Raya, M. Si** dan **Dr. Abdul Karim, M. Si** selaku pembimbing yang selama ini telah banyak meluangkan waktu, dengan sabar memberikan ilmu, pemikiran, motivasi, serta bimbingan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian maupun proses penyelesaian skripsi ini. Tak lupa penulis ucapkan

terimakasih kepada **Dr. St. Fauziah, M. Si**, selaku ketua penguji, bapak **Prof. dr. Abdul Wahid, M. Sc** selaku sekretaris penguji, dan Ibu Dr. **Rugaiyah. A. Arfah, M. Si** yang telah banyak memberikan arahan dan masukan untuk penulis.

Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ketua Departemen Kimia, **Dr. Abdul Karim, M. Si** dan seluruh dosen yang telah membimbing dan membagi ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan.
2. Seluruh analis laboratorium Departemen Kimia FMIPA Unhas **Pak Sugeng, Bu Tini, Kak Fibi, Kak Akbar, Bu Anti, Kak Hana, Bu Linda, Pak Iqbal** yang selalu sabar mengarahkan dan membantu penulis.
3. Pihak-pihak yang telah membantu dalam pengambilan sampel penelitian.
4. Anggota gang **Trio Rapa-Rapa “Anha and Parid”** yang selalu ada buat ngasih semangat dan selalu ada di saat-saat terpuruk, pokoknya sayang kalian.
5. The best partner **“Elsye Mesak “** yang selalu sabar mengajar dalam hal apapun mengenai penelitian ini, selalu menjadi teman curhat, pokoknya selalu sabar menghadapi kerandoman ini, terima kasih.
6. The best sister **“Kak unhi dan Kak Nawir ”** yang selalu menemani mulai dari awal kuliah hingga sekarang, tidak pernah bosan direpotkan pokoknya paling terbaik lah, dan terkhusus keluarga besar ku kalian yang terbaik baik itu saudaraku maupun keluarga yang lain.
7. **Kak Ridha dan Kak Risky, Fadlizah, Riska dan seluruh Angkatan 2015 yang membantu dalam penelitian ini**, teman-teman peneliti kimia fitokimia 2018 **“Fito Gang” Febrianti Pratiwi, Athala Kevin, Nur Winda Sari, Indriani Moguri, dan “Anggota lab Campuran “Citra, Oe’, Yana, Rika,**

**Risna, Deva, dan Anggota** trio ubur-ubur “**Ilham, Salman And JJ**, Serta **seluruh teman-teman Angkatan 2018**. dan seluruh adik-adik peneliti kimia anorganik yang selalu menemani, membantu dan mengarahkan penulis selama penelitian.

8. Teman-teman seperjuangan **POLIHEDRA 2015** dan **KIMIA 2015** yang selalu ada dari awal perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih atas kenangan dan pengalaman yang tak terlupakan serta semangatnya.
9. Semua pihak yang membantu penulis sejak perkuliahan, dalam penelitian maupun penyelesaian skripsi. Terima kasih yang sebanyak-banyaknya. Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* membalas kebaikan semua. Aamiin Allahumma Aamiin.
10. Kepada diri saya sendiri, yang telah sabar, pantang menyerah, dan selalu semangat hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan serta kekurangan sehingga penulis sangat menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan selanjutnya. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi diri penulis pribadi maupun pembaca. Terima kasih.

**Makassar, 04 Agustus 2022**

**Kurnia**

## ABSTRAK

Adsorpsi zat warna titan kuning 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 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 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 35,3747 m<sup>2</sup>/g dibandingkan dengan karbon tanpa aktivasi yaitu 17,3010 m<sup>2</sup>/g. Waktu optimum adsorpsi zat warna titan kuning selama 25 menit. Kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kenari yang diaktivasi sebesar 3,1065 mg/g dengan mengikuti model isoterma Langmuir dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,9965.

**Kata Kunci:** Aktivasi, Adsorpsi, Tempurung Kenari, dan titan kuning.



## ABSTRACT

The adsorption of titan yellow 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% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. 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 35.3747 m<sup>2</sup>/g compared to carbon without activation which is 17.3010 m<sup>2</sup>/g. The optimum time for adsorption of titan yellow dye is 25 minutes. The adsorption capacity of activated walnut shell activated carbon was 3.1065 mg/g by following the Langmuir isothermal model with a correlation coefficient of 0.9965.

**Keywords:** Activation, Adsorption, Walnut Shell, and Titan Yellow.

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iii
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	16
1.1 Latar Belakang .....	16
1.2 Rumusan Masalah .....	19
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	19
1.3.1 Maksud Penelitian .....	19
1.3.2 Tujuan Penelitian .....	20
1.4 Manfaat Penelitian .....	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	21
2.1 Limbah Cair Industri .....	21
2.2 Zat Warna .....	22
2.3 Titan kuning .....	24
2.4 Adsorpsi .....	24
2.4.1 Isoterm Adsorpsi Langmuir .....	27
2.4.2 isoterm Adsorpsi Fredelwich .....	28
2.5 Karbon Aktif .....	28
2.6 Tempurung Kenari .....	31
BAB III METODE PENELITIAN .....	36
3.1 Bahan Penelitian .....	36
3.2 Alat Penelitian .....	36
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
3.4 Prosedur Penelitian .....	37
3.4.1 Pembuatan Larutan Pereaksi .....	37

3.4.1.1	Pembuatan Larutan Induk Titan kuning 1000 ppm...	37
3.4.1.2	Pembuatan Larutan Zat Warna Titan kuning 10 ppm	37
3.4.2	Pembuatan Karbon Aktif Tempurung kenari.....	37
3.4.2.1	Preparasi Sampel .....	37
3.4.2.2	Karbonisasi .....	37
3.4.2.3	Aktivasi .....	37
3.4.3	Karakterisasi Material.....	38
3.4.3.1	Penentuan Luas Permukaan.....	38
3.4.3.2	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR .....	40
3.4.3.3	Karakterisasi Morfologi Permukaan Material dengan SEM.....	40
3.4.4	Menentukan Panjang Gelombang Maksimum.....	39
3.4.5	Penentuan Waktu Kontak Optimum .....	40
3.4.6	Penentuan Kapasitas Adsorpsi oleh Karbon Aktif .....	41
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1	Karakterisasi Permukaan Karbon Tempurung Kenari (KTK) dan Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK).....	41
4.1.1	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR.....	41
4.1.2	Karakterisasi Luas Permukaan Karbon dengan Menggunakan Metode Adsorpsi Metilen Biru .....	43
4.1.3	Karakterisasi Morfologi Permukaan Karbon dengan SEM ...	44
4.2	Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Zat Warna .....	45
4.3	Kapasitas Adsorpsi .....	46
4.4	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR setelah Adsorpsi .....	49
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran. ....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
1. Standar kualitas karbon aktif.....	30
2. Komposisi Tempurung Kenari.....	34
3. Spektrm FTIR KTK dan KATK .....	42
4. Data Parameter Adsorpsi Titan Kuning Oleh KATK Berdasarkan Persamaan Isotherm Langmuir Dan Isotherm Freundlich .....	48
5. Perbandingan Adsorpsi Zat warna Titan Kuning Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Adsorben.....	50
6. Perbandingan Bilangan Gelombang Pada Zat Warna Sebelum dan Sesudah Adsorpsi .....	50

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
1. Struktur Titan Kuning .....	23
2. Pohon Kenari.....	32
3. Spektrum FTIR (a) KTK (b) KATK .....	42
4. Luas Permukaan KTK dan KATK .....	44
5. Hasil SEM (a) tempurung kenari (TK) perbesaran 5000 kali, (b) karbon tempurung kenari (KTK) .....	44
6. Pengaruh waktu kontak pada jumlah titan kuning yang teradsorpsi Oleh KATK .....	45
7. Hubungan antara jumlah titan kuning yang teradsorpsi ( $q_e$ ) oleh KATK dengan konsentrasi larutan pada kesetimbangan ( $C_e$ ).....	46
8. Isoterm Langmuir untuk adsorpsi titan kuning oleh KATK .....	47
9. Isoterm Freundlich untuk adsorpsi titan kuning oleh KATK .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>halaman</b>
1. Diagram Alir Penelitian .....	60
2. Bagan Kerja.....	61
3. Dok\umentasi Penelitian .....	67
4. Data perhitungan Luas Permukaan dengan Menggunakan Metilen Biru .....	69
5. Data Absorbansi Kurva Standar Larutan Titan Kuning .....	71
6. Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Titan Kuning Oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK) .....	72
7. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Titan Kuning Oleh Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK) .....	73
8. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif Tempurung Kenari (KATK) .....	74
9. Data SEM KTK dan KATK.....	76
10. Data FTIR .....	78

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
TY	Titan Yellow
KTK	Karbon Tempurung Kenari
KATK	Karbon Aktif Tempurung Kenari
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
EDS	<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
Ppm	<i>part per million</i>
$X_m$	Jumlah zat warna yang teradsorpsi
$C_o$	Konsentrasi zat warna sebelum teradsorpsi
$C_e$	Konsentrasi zat warna setelah teradsorpsi
$Q_o$	Kapasitas Adsorpsi
$q_e$	Jumlah zat yang teradsorpsi per gram adsorben

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini semakin pesat, semuanya bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia (Sasongko, 2010). Salah satu industri yang berkembang pesat yaitu industri tekstil. Industri tekstil merupakan industri yang mengolah serat menjadi benang kemudian menjadi busana. Namun, industri tekstil merupakan salah satu industri yang memiliki lingkungan yang tidak baik karena akan berdampak negatif melalui limbah yang dihasilkan, baik berupa limbah padat, gas dan cair. Salah satu hasil dari pencemaran limbah industri tekstil adalah zat warna (Manurung dkk., 2004).

Zat warna merupakan senyawa berwarna yang banyak digunakan pada industri tekstil, plastik, kertas dan banyak industri. Zat warna dapat menjadi sumber pencemaran dan mempengaruhi kualitas air tersebut sehingga tidak sesuai peruntukannya (Cahyadi, 2006). Limbah zat warna umumnya mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik terhadap makhluk hidup dan *non-biodegradable* di lingkungan (Wardiyati dkk., 2013).

Zat warna yang umumnya ditemukan di perairan industri tekstil adalah senyawa turunan azo. Senyawa azo paling banyak digunakan pada industri tekstil yaitu sekitar 60-70% (Silva dkk., 2004). Salah satu, zat warna turunan dari senyawa azo adalah zat warna titan kuning ( $C_{28}H_{19}N_5Na_2O_6S_4$ ) atau titan yellow (TY), juga dikenal sebagai *thiazole yellow*, *titangelb*, *clayton yellow* dan *direct yellow*, Senyawa ini merupakan zat warna sintetik berwujud serbuk padat, berwarna kuning, dapat larut dalam air dan sangat stabil dalam berbagai rentang pH dan



pemanasan, banyak digunakan sebagai reagen penting untuk deteksi magnesium. Zat warna TY dapat menyebabkan iritasi pada mata jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Selain itu, zat warna TY juga berbahaya bagi kesehatan manusia karena dapat mempengaruhi sistem pencernaan, saluran pernapasan dan kulit (Safni dkk., 2009). Zat warna TY jika dialirkan ke perairan akan mengurangi kadar oksigen perairan karena oksigen digunakan untuk mengoksidasi zat warna titan kuning. Zat warna TY keberadaannya dalam lingkungan harus dikurangi, proses untuk mengurangi pengurangan limbah dari dalam perairan secara fisiko-kimia yang dilakukan seperti koagulasi (Gupta 2009), fotokatalisis (Gupta, 2009), solidifikasi, insenerasi (Afrianita dkk, 2013) dan proses adsorpsi (Sivakumar dan Palanisamy, 2009).

Proses adsorpsi merupakan metode yang relatif sederhana, efektif dan efisien untuk mengatasi pencemaran air oleh zat warna (Botahala, 2019; Patmawati, 2021). Keunggulan dari metode adsorpsi yaitu, dapat menghilangkan hampir semua zat warna atau campurannya dengan mudah (Hindryawati, 2020). Adsorpsi merupakan proses pemisahan secara selektif terhadap suatu komponen atau zat pengotor (*impurity*) yang terkandung dalam fluida dengan cara mengkontakkan fluida tersebut dengan adsorben padatan. Proses adsorpsi ini bergantung pada jenis adsorben yang digunakan. Salah satu, adsorben yang digunakan adalah karbon aktif.

Karbon aktif merupakan adsorben yang paling efektif untuk mengadsorpsi zat warna (Khaerunisa, 2008). Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai sumber yaitu batubara (Pari, 2000), limbah industri (Sudarja dkk., 2011), limbah pertanian seperti, kayu (Rahayu, 2020), biji aprikot (Bóta dan LÁszló, 1997), kulit singkong (Sailah dkk., 2020), tempurung kelapa (Suhartana, 2006) dan tempurung kenari (suprabawati dkk., 2018, dan Faisal, 2022).

Tempurung kenari sangat berpotensi digunakan sebagai sumber karbon aktif meskipun belum diteliti secara luas. Produksi kenari di seluruh dunia pada tahun 2019 hingga 2020 adalah 965,4 ton (Lapailaka dkk., 2018). Sebanyak 67% dari total bobot buah kenari adalah tempurung kenari, sehingga sekitar 646,818 ton merupakan limbah dari tempurung kenari (Martinez dkk., 2003). Tempurung kenari tahan terhadap pelapukan dan mempunyai kandungan karbon yang sangat tinggi (Lapailaka dkk., 2018). Komposisi yang terdapat pada tempurung kenari yaitu hemiselulosa sebesar 19,27%, lignin 31,45%, selulosa 31,45%, kadar abu 5,30% dan kadar air 7,39% (Yusnaini dan Rodianawati, 2014).

Tempurung kenari mempunyai struktur fisik yang cukup keras sehingga tempurung kenari berpotensi untuk digunakan sebagai sumber dalam pembuatan karbon aktif (Ayrilmis dkk., 2013; Djangu dkk., 2018). Pada penelitian yang dilakukan oleh Riska (2022), daya serap karbon aktif dari tempurung kenari dengan modifikasi menggunakan  $\text{HNO}_3$  serta pengaplikasiannya sebagai adsorben dari zat warna Rhodanium B didapatkan kemampuan mengadsorpsinya terhadap zat warna tersebut adalah 1,2997 mg/g, sehingga mempunyai prospek yang baik untuk dijadikan sebagai Adsorben (Langenati, 2012).

Herlina dan Esterlita (2015) dalam penelitian yang berjudul Pengaruh Penambahan Aktivator  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{KOH}$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dalam pembuatan karbon aktif dari pelepah aren (*Arenga Pinnata*), melaporkan bahwa agen aktivator yang terbaik untuk pelepah aren adalah  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dengan konsentrasi 1 M dan suhu karbonisasi 500 °C selama 1 jam dapat memberikan nilai bilangan iodin sebesar 767,745 mg iodin/gram dan kadar airnya sebesar 6%. Zuhroh (2015) dalam penelitian yang berjudul adsorpsi krom (vi) oleh karbon aktif serabut kelapa (*Cocos Nucifera*) serta imobilisasinya sebagai campuran batako, melaporkan bahwa karbon serabut kelapa

diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  10% memiliki kualitas yang lebih baik jika dibandingkan karbon tanpa aktivasi dan daya adsorpsinya terhadap iod sebesar 414,9119 mg/g.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka aktivasi karbon aktif menggunakan tempurung kenari dengan aktivator  $H_3PO_4$  dilakukan dan digunakan sebagai adsorben zat warna titan kuning. Parameter yang berpengaruh seperti waktu kontak dan konsentrasi terhadap adsorpsi zat warna titan kuning dari karbon aktif tempurung kenari juga di pelajari dan akan menjadi kajian dalam penelitian ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. bagaimana pengaruh aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  terhadap luas permukaan karbon aktif tempurung kenari?
2. bagaimanakah hasil karakterisasi karbon aktif tempurung kenari sebelum dan sesudah mengadsorpsi titan kuning?
3. bagaimana waktu kontak optimum adsorpsi titan kuning oleh karbon aktif tempurung kenari?
4. metode isoterm adsorpsi apakah (Langmuir atau Freundlich) yang sesuai pada adsorpsi zat warna titan kuning oleh karbon aktif tempurung kenari?
5. berapakah kapasitas adsorpsi titan kuning 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 titan kuning.

### **1.3.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan pengaruh aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  terhadap luas permukaan karbon aktif tempurung kenari.
2. mengetahui hasil karakterisasi karbon aktif tempurung kenari sebelum dan sesudah mengadsorpsi titan kuning.
3. mengetahui waktu kontak optimum adsorpsi titan kuning oleh karbon aktif tempurung kenari.
4. mengetahui metode isoterm adsorpsi apakah (Langmuir atau Freundlich) yang sesuai pada adsorpsi zat warna titan kuning oleh karbon aktif tempurung kenari.
5. mengetahui kapasitas adsorpsi titan kuning 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 titan kuning dan dapat meminimaliskan adanya pencemaran lingkungan disebabkan zat warna.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah Cair Industri**

Kegiatan industri merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang pembangunan yang diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup bangsa Indonesia. Dampak positif dapat ditimbulkan dari perkembangan industri karena terciptanya barang, jasa dan lapangan pekerjaan. Namun, dampak negatif juga dapat ditimbulkan dari perkembangan industri karena munculnya limbah yang dapat menimbulkan kerusakan sumber daya alam dan menurunkan kualitas hidup karena lingkungan menjadi kotor dan tercemar (Supraptini, 2002).

Kerusakan lingkungan perairan akibat limbah telah terjadi di beberapa daerah di Indonesia, misalnya di Sungai Metro yang terletak di Kota Kepanjen, dimana Indek Pencemaran (PI) air sungai Metro mengalami peningkatan dari hulu ke hilir berkisar antara 0,82 sampai 1,71 dengan status mutu air cemar ringan (Mahyudin dkk., 2015). Sungai Meduri di Pekalongan tercemar oleh limbah industri batik sehingga memiliki kandungan BOD yang melebihi baku mutu air kelas III yakni sebesar 6,38-9,5 mg/L (Mahardika dan Haeruddin, 2016). Sungai Blader Cilacap juga mengalami pencemaran limbah industri tekstil dimana parameter COD, pH, dan amonia bebas yang diukur melebihi batas baku (Pratiwi, 2010).

Air limbah (*waste water*) adalah gabungan dari cairan dan sampah–sampah baik yang berasal dari daerah permukiman, perdagangan, perkantoran, ataupun industri (Metcalf dan Eddy, 1991). Limbah cair sebagai hasil samping dari aktivitas industri dapat menghalangi cahaya matahari untuk menembus lingkungan akuatik, sehingga mengganggu proses-proses biologis yang terjadi di dalamnya (Krim dkk,

2006), selain itu kandungan logam berat dalam limbah cair seperti Cr, Zn, Pb dan Ni dapat bersifat toksik jika terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup (Malik dkk., 2016). Limbah cair yang mengandung bahan organik terlarut dan tersuspensi juga dapat menimbulkan bau busuk akibat proses dekomposisi (Oktavia dkk., 2012).

Limbah zat warna umumnya mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik dan *non-biodegradable* yang dapat mengakibatkan kematian ikan, keracunan pada ternak, kematian plankton, dan bila terakumulasi dalam daging ikan dan *molusca* akan membahayakan kehidupan manusia (Wardiyati dkk., 2013). Beberapa zat warna dapat menyebabkan alergi, iritasi, dan kanker (Cahyadi, 2006). Zat pewarna yang banyak digunakan dan beredar luas di masyarakat salah satunya yaitu zat warna sintetik

## 2.2 Zat Warna

Zat warna adalah senyawa organik berwarna yang digunakan untuk memberi warna ke suatu objek. Senyawa organik berwarna banyak sekali ditemukan, namun hanya beberapa yang sesuai untuk zat warna. Warna menjadi faktor yang paling berpengaruh dalam menambah daya tarik konsumen terhadap produk sehingga penggunaan zat warna sudah semakin meningkat (Arifah dan Erwin, 2016). Ada berbagai jenis zat warna yang akan dijumpai di lingkungan sekitar seperti zat warna langsung (*direct dye*), zat warna tong (*vat dye*), zat warna mordan (*mordant*), dan Zat warna azo (-N=N-) (Fessenden dan Fessenden, 1992).

Molekul zat warna adalah gabungan dari senyawa aromatik seperti senyawa hidrokarbon dan turunannya, fenol dan turunannya serta senyawa-senyawa hidrokarbon yang mengandung nitrogen dengan gugus yang menyebabkan molekul menjadi berwarna (punawarti, 2011). Warna merupakan salah satu aspek penting

dalam hal penerimaan konsumen terhadap berbagai produk. Warna bisa diaplikasikan dalam berbagai bidang diantaranya bidang industri, farmasi, tekstil, dan lain sebagainya. Berdasarkan asalnya zat warna terdiri atas zat warna alami dan sintetis (Nasution, 2014).

Zat warna sintetis merupakan senyawa pewarna yang dihasilkan melalui proses sintesis kimia. Sebagian besar zat warna sintetis tidak dapat digunakan sebagai pewarna makanan karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan (Agustina dan Amir, 2012). Zat warna alami didapatkan dengan cara ekstraksi untuk memisahkan komponen-komponen bahan satu dengan yang lainnya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Bahan pelarut, yang dapat digunakan merupakan pelarut organik, seperti petroleum ether, air, etanol dan lain-lain. Berbagai tumbuhan dapat menghasilkan zat warna alami yang mempunyai warna-warna yang indah untuk produk tekstil (Martuti, 2019).

Berdasarkan perbedaan strukturnya, zat warna dibedakan menjadi enam (Rai dkk., 2005) yaitu:

1. fenil metana yaitu zat warna yang merupakan derivat dari 3 atom hydrogen dari metana diganti oleh 3 cincin fenil. Contohnya: metilen biru.
2. xanten yaitu zat warna yang mempunyai molekul terdiri dari cincin quinonoid yang dihubungkan dengan cincin nonquinonoid oleh atom-atom *C dan O*, contohnya: rhodamin B.
3. tiazina yaitu zat warna yang molekulnya mengandung cincin quinonoid yang dihubungkan dengan nonquinonoid melalui atom *N dan S*. Contohnya: tionin.
4. azina yaitu zat warna yang mengandung cincin ortoquinonoid yang dihubungkan dengan bentuk cincin lainnya melalui 2 atom N, contohnya: safranin.

5. nitro yaitu zat warna yang mengandung kromofor  $-\text{NO}_2$ , Contohnya: asam pikrat.

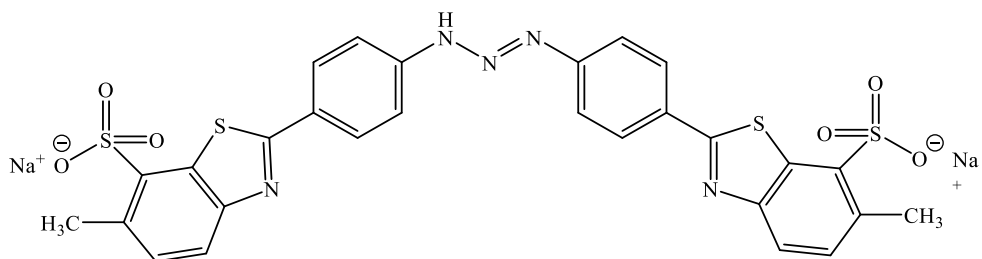
azo yaitu zat warna yang mempunyai kromofor  $-\text{N}=\text{N}-$ , yang terikat pada sebuah rantai quinonoid yang terletak pada suatu tempat di dalam molekul, contohnya: orange G, biebrich scarlet dan chlorazol black E dan titan kuning

### 2.3 Titan Kuning

Titan kuning adalah satu jenis pewarna yang sering digunakan dalam industri tekstil. Senyawa ini merupakan zat warna sintetik yang berwujud serbuk padat, berwarna kuning terang, dapat larut dalam air dan sangat stabil dalam berbagai rentang pH dan pemanasan. Titan kuning merupakan senyawa golongan azo yakni aromatik amin (Sarkar dan Ghosh, 2012).

Titan kuning biasa digunakan untuk mewarnai wool, nilon, kulit, kertas, cat, alumunium, detergen, kayu, bulu, dan kosmetik, juga sering digunakan sebagai indikator noda dan fluoresen dalam mikroskop Serta digunakan untuk indikasi kolorimetri berbagai senyawa dan merupakan indikator asam-basa. Sebagai indikator asam-basa, ia berubah warna dari kuning menjadi merah antara pH 12 dan pH 13 (Sarkar dan Ghosh, 2012).

Zat warna titan kuning juga sering disalahgunakan sebagai pewarna makanan (Bhernama, 2015). Struktur titan kuning  $[\text{C}_{28}\text{H}_{19}\text{N}_5\text{Na}_2\text{O}_6\text{S}_4]$  mengandung ikatan  $\text{N}=\text{N}$  seperti yang terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Struktur titan kuning (Bhernama, 2015)



Pada manusia, zat warna ini dapat mengakibatkan sianosis, sedangkan kontak kulit menyebabkan alergi dermatitis. Dengan demikian, berbagai upaya telah dilakukan untuk menghilangkan tatan kuning dari air limbah (Mittal dkk., 2008). Secara umum, beberapa metode utama dapat digunakan untuk menghilangkan efluen yang mengandung zat warna yaitu: oksidasi-ozonasi, koagulasi-flokulasi, pengolahan biologis dan menggunakan membran. Tetapi, proses tersebut mahal dan tidak dapat digunakan secara efektif untuk pengolahan berbagai jenis air limbah zat warna. Proses adsorpsi adalah salah satu metode yang paling efisien untuk menghilangkan polutan dari air limbah. Proses ini merupakan alternatif yang menarik, terutama jika adsorben tidak mahal dan mudah didapatkan (Pekuz dkk., 2007)

## **2.4 Adsorpsi**

Adsorpsi berasal dari kata “sorbere” yang dalam bahasa latin berarti menyerap. Adsorpsi terjadi akibat adanya ikatan yang terbentuk antara adsorben dan adsorbat, dimana adsorben dapat berupa fasa padat dan cair sedangkan adsorbat dapat berupa atom, ion atau molekul dalam fasa padat, cair maupun gas (Monk, 2004). Gaya tarik-menarik dari suatu padatan terdiri atas dua jenis gaya, yaitu gaya fisika dan gaya kimia yang berturut-turut menghasilkan adsorpsi fisika (fisisorpsi) dan adsorpsi kimia (kemisorpsi).

Pada adsorpsi fisika, proses interaksi antara adsorben dan adsorbat melibatkan gaya antar molekul seperti gaya Van der Waals sedangkan pada adsorpsi kimia, interaksi adsorben dan adsorbat melibatkan ikatan kimia. Jadi, proses adsorpsi melibatkan berbagai macam gaya yakni gaya Van der Waals, gaya elektrostatik, ikatan hidrogen serta ikatan kovalen (Halimah, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah luas permukaan adsorben, waktu kontak, konsentrasi dan distribusi ukuran pori.

1) Luas permukaan adsorben

Adsorbat yang dapat diserap semakin banyak dengan semakin luasnya permukaan adsorben, sehingga proses dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter partikel maka semakin luas permukaan adsorben dan kecepatan adsorpsi semakin meningkat (Sawyer dan Mc Carty, 1987).

2) Waktu kontak

Proses adsorpsi sangat ditentukan oleh waktu kontak. Semakin lama waktu yang digunakan maka semakin banyak zat yang teradsorpsi sampai tercapai kesetimbangan. Namun penambahan waktu adsorpsi tidak meningkatkan kemampuan adsorpsi bahkan cenderung menurun yang disebabkan permukaan adsorben telah mencapai kejenuhan (Sinta dkk., 2015).

3) Konsentrasi

Konsentrasi larutan adsorbat mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin banyak pula zat terlarut yang dapat teradsorpsi oleh adsorben (Tanasal, 2015).

4) Distribusi ukuran pori

Distribusi ukuran pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk ke dalam partikel adsorben. Kebanyakan zat pengasorpsi atau adsorben merupakan bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau letak-letak tertentu di dalam partikel tersebut (Kusmiati, 2015).

Fenomena adsorpsi merupakan kombinasi dari adsorpsi kimia dan fisika. Kecepatan adsorpsi tidak hanya tergantung pada perbedaan konsentrasi dan pada

luas permukaan adsorben, tetapi pada suhu, tekanan (untuk gas), ukuran partikel, porositas adsorben, ukuran molekul suatu bahan yang akan diadsorpsi dan viskositas dari campuran yang akan dipisahkan (Alberty dan Daniels, 1992). Adsorben juga harus mempunyai sifat-sifat fisik mekanik yang kuat, resisten dan memiliki kinetika adsorpsi yang relatif lebih cepat (Hudaya dan Gede, 2016).

Isoterm adsorpsi dapat menggambarkan dan mengevaluasi dasar model isoterm, seperti model isoterm Langmuir dan Freundlich, serta mendapatkan deviasi antara data eksperimen dan model isoterm. Isoterm-isoterm adsorpsi membantu dalam proses yang terjadi pada permukaan adsorben, tipe adsorbat monolayer atau multilayer dan kapasitas adsorben yang digunakan (Sharma, 2013). Isoterm adsorpsi bergantung pada kuantitas substansi adsorben dari konsentrasi larutan pada temperatur konstan. Kapasitas adsorpsi adsorben dalam fase cair dapat ditentukan dengan menggunakan model isoterm Langmuir, Freundlich dan lain sebagainya (Sharma, 2013).

#### **2.4.1 Model Isotermal Langmuir**

Isotermal Langmuir didasarkan pada asumsi bahwa adsorpsi maksimum bersesuaian dengan lapisan tunggal molekul adsorbat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben, dimana energi adsorpsi konstan dan tidak terjadi perpindahan adsorbat pada bidang permukaan. Menurut Periasamy dan Namasivayam (1995) adsorpsi terjadi merata pada sisi aktif adsorben. Model Persamaan isotermal Langmuir yaitu (Sharma, 2013):

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_0 b} + \frac{1}{Q_0} C_e \quad (1)$$

dimana :

$C_e$  = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

$q_e$  = jumlah zat warna yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g)

$Q_0$  = kapasitas adsorpsi (mg/g)

$b$  = intensitas adsorpsi

#### 2.4.2 Model Isotermal Freundlich

Isoterm Freundlich adalah model dasar dalam adsorpsi suatu permukaan heterogen (permukaan terdistribusi tidak samarata, misalnya energi permukaan yang berbeda titik-titik pusatnya). Pada isotermal Freundlich didasarkan pada asumsi bahwa adsorben yang mempunyai permukaan heterogen mampu mengalami adsorpsi. Pada proses adsorpsi digunakan isotermal Freundlich yang diturunkan secara empiris dengan bentuk (Atkins, 1994):

$$q_e = kC_e^{\frac{1}{n}} \quad (2)$$

Bentuk linier pada persamaan (1) dapat diberikan pada persamaan (2).

$$\log q_e = \log k + \left(\frac{1}{n}\right) \log C_e \quad (3)$$

dimana :

$x$  = jumlah zat terlarut yang diserap (mg)

$n$  = intensitas adsorpsi (L/g)

$m$  = gram adsorben yang digunakan (g)

$C_e$  = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

$k$  = kapasitas adsorpsi (mg/g)

Parameter  $k$  dan  $n$  adalah konstanta yang nilainya bergantung pada jenis adsorben dan suhu adsorpsi. Kurva hubungan antara  $\log x/m$  terhadap  $C_e$  akan

diperoleh persamaan linear dengan intersep  $\log k$  dengan kemiringan  $1/n$ , sehingga nilai  $k$  dan  $n$  dapat dihitung (Atkins dan Paula, 2006). Tetapan yang menghubungkan faktor proses adsorpsi, seperti kapasitas adsorpsi dan Konsentrasi intensitas adsorpsi. Nilai  $n$  dan  $k$  diperoleh dari kemiringan dan *intercept* kurva linier  $\log (x/m)$  dengan  $\log C_e$  (Edwin dkk, 2005).

## 2.5 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Karbon aktif secara luas digunakan sebagai adsorben dan secara umum mempunyai kapasitas yang besar untuk mengadsorpsi molekul organik. Karbon aktif dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan ataupun gas. Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya (Syauqiah dkk., 2011).

Menurut Sembiring dan Sinaga (2003) dalam Prabarini dan Okayadnya (2013), Karbon aktif dapat dibagi menjadi dua tipe yaitu:

- karbon aktif sebagai pemucat biasanya berbentuk powder yang halus dengan diameter pori  $1000 \text{ \AA}$ , digunakan dalam fase cair dan berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu.
- karbon aktif sebagai penyerap uap biasanya berbentuk granular atau pelet yang sangat keras, diameter porinya  $10\text{-}200 \text{ \AA}$ , umumnya digunakan pada fase gas, berfungsi untuk pengembalian pelarut, katalis, dan pemurnian gas.

Menurut Ramdja dkk (2008), karbon aktif fasa cair dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, seperti karbon dari serabut kelapa yang mempunyai

bentuk butiran (*powder*), rapuh (mudah hancur), mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kontaminan organik lainnya. Sedangkan, karbon aktif fasa gas dihasilkan dari material dengan berat jenis tinggi (Polii, 2017). Karbon aktif disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya. Luas permukaan berkisar antara 300 m<sup>2</sup>/g hingga 3500 m<sup>2</sup>/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben (Polii, 2017).

Karbon aktif berwarna hitam, berbentuk granula, nulat, pelet atau bubuk. Karbon aktif dipakai dalam proses pemurnian udara, gas, larutan atau cairan, dalam proses perolehan kembali suatu logam dari biji logamnya, dan juga dapat dipakai sebagai penyokong. Karbon juga dipakai pada masker pengaman dan respirator, seragam militer, industri nuklir, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air. Luas permukaan karbon aktif adalah 500 m<sup>2</sup>/g. Luas permukaan yang sangat besar menyebabkan karbon aktif memiliki kemampuan menyerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung dalam air dan udara. Oleh karena itu karbon aktif ini sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air, baik itu organik maupun anorganik (Arsad dan Hamdi, 2010). Dalam proses pembuatan karbon aktif, karbon merupakan produk setengah jadi, sedangkan karbon aktif merupakan karbon yang telah diaktifkan baik secara fisika maupun kimia. Perbedaan struktur karbon aktif dengan karbon biasa terletak pada persilangan rantai karbon dan ketebalan lapisannya (*microcrystalin*) (Halimah, 2016).

Kualitas karbon aktif dapat dinilai berdasarkan persyaratan (SNI) 06-3730-1995, yang dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1.** Standar kualitas karbon aktif (Laos dkk., 2016)

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Kadar air %	Maksimal 4,5	Maksimal 15
Kadar abu %	Maksimal 2,5	Maksimal 10
Daya serap terhadap yodium (mg/g)	Minimal 750	Minimal 750

Secara umum, pembuatan karbon aktif terdiri atas tiga tahap yaitu tahap dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi (Ramdja dkk., 2008):

#### 1. Dehidrasi

Dehidrasi adalah proses untuk menghilangkan molekul air pada bahan baku karbon aktif melalui pemanasan hingga temperatur 110 °C.

#### 2. Karbonisasi

Karbonisasi merupakan proses pembakaran yang tidak sempurna dengan menggunakan udara yang terbatas pada suhu antara 300-900 °C yang disesuaikan dengan tingkat kekerasan bahan baku yang digunakan. Proses ini mengakibatkan penguraian senyawa organik yang terkandung dalam bahan baku menjadi metanol, uap asam asetat, tar, dan hidrokarbon. Proses karbonisasi ini menghasilkan karbon dalam bentuk arang dengan permukaan spesifik yang kecil

#### 3. Aktivasi

Tahap aktivasi yaitu proses pembentukan dan penyusunan karbon sehingga pori-pori menjadi lebih besar. Cara aktivasi yang sering dilakukan yaitu aktivasi secara kimia dan aktivasi secara fisika. Aktivasi cara kimia, prinsipnya adalah perendaman arang/karbon dengan senyawa kimia sebelum dipanaskan. Aktivasi cara fisika, prinsipnya adalah aktivasi dimulai dengan mengairi gas-gas ringan, seperti uap air,

CO<sub>2</sub> atau udara ke dalam retort yang berisi karbon dan dipanaskan pada suhu 800 – 1000 °C (Lempang, 2014).

#### a. Aktivasi Fisika

Pada proses aktivasi fisika, proses pemanasan karbon biasanya dilakukan di dalam tanur pada temperatur 800-900 °C. Beberapa bahan baku diklorinasi terlebih dahulu untuk mempermudah proses aktivasi. Selanjutnya, proses karbonisasi dilakukan untuk menghilangkan hidrokarbon yang terklorinasi kemudian proses aktivasi dilakukan dengan uap.

#### b. Aktivasi Kimia

Proses aktivasi kimia, karbon hasil karbonisasi diaktivasi menggunakan bahan-bahan kimia atau reagen pengaktif berupa asam, basa, atau garam. Bahan kimia yang digunakan dapat misalnya CaCl<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaCl, MgCl<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Zat-zat ini mengaktivasi karbon dengan cara masuk diantara plat heksagon dari kristalit kemudian memisahkan permukaan yang mula-mula tertutup. Hal tersebut mengakibatkan senyawa kontaminan yang berada dalam pori menjadi lebih mudah terlepas saat pemanasan dilakukan sehingga luas permukaan yang aktif bertambah besar dan meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif.

## 2.6 Tempurung Kenari

Kenari merupakan tanaman asli Indonesia yang banyak tumbuh di daerah Indonesia bagian timur seperti Sulawesi Utara, Maluku dan Papua. Beberapa sumber menyatakan bahwa tanaman kenari juga banyak dijumpai di beberapa negara seperti Kepulauan Solomon, Vanuatu dan Papua nugini. Pohon kenari



banyak dijumpai di Kota Bogor yang berfungsi sebagai peneduh jalan (Joga dkk., 2019; Mailoa, 2015).



**Gambar 2.** Buah Kenari (Nandika dan Mubin, 2017)

Pohon kenari dapat tumbuh mencapai 40 m dengan diameter 1 m dan pada umumnya pohon ini berbanir. Berdaun majemuk yang terdiri dari 3-7 daun dengan bentuk seperti kendi. Tipe bunga adalah majemuk besar, diamankan dalam satu kelompok yang terdiri atas 30 bunga. Buah berbentuk buah batu oval dengan ukuran 3-4 cm x 2-3 cm berwarna coklat kehitaman bila masak (Nandika dan Mubin, 2017). Buah kenari terdiri atas kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*), bagian tempurung dan isinya (*endocarp*). Bagian endocarp sering disebut sebagai *nut-in-shell* (NIS), terdiri atas tempurung dan biji yang dipisahkan oleh kulit ari (*testa*).

Biji yang dipisahkn dari testa adalah bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) (Djarkasi dkk., 2007). Klasifikasi tanaman kenari adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (tumbuhan)
- Subkingdom : Trachobionta (tumbuhan berpembulu)
- Super Devisi : Spermatophyta (menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)

Sub kelas : Rosidae  
Ordo : Sapindales  
Famili : Burseraceae  
Genus : *Canarium*  
Spesies : *Canarium vulgare* Leenh

Buah kenari berbentuk lonjong (*ovoid*) sampai agak bulat dan umumnya berwarna hijau pada saat masih mentah, berubah menjadi hijau tua agak kegelapan sampai kehitaman pada saat tua. Buah kenari terdiri atas bagian kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*), dan bagian tempurung dan isinya (*endocarp*). Bagian *endocarp*, terdiri atas tempurung dan biji yang dibungkus oleh kulit ari (*testa*). Biji yang dipisahkan dari testa adalah bagian yang dapat dimakan. (Djarkasi dkk., 2007). Produksi kenari di seluruh dunia pada tahun 2019-2020 adalah 965,4 ton. Sebanyak 67% dari total bobot buah kenari adalah tempurung, sehingga sekitar 646,818 ton merupakan limbah dari tempurung kenari (Martinez dkk., 2003).

Hasil analisis yang dilakukan Yusnaini dan Rodianawati (2014), menunjukkan bahwa kandungan yang terdapat pada tempurung kenari terdiri atas hemiselulosa 19,72%, selulosa 32,88%, lignin 31,45%, air 7,39%, dan abu 5,30%. Kandungan tersebut ditambah dengan ketersediaannya yang melimpah, stabilitas yang baik, dan kekakuan yang tinggi menjadikan tempurung kenari sebagai bahan yang sesuai digunakan untuk pembuatan karbon aktif (Ayrilmis dkk., 2013). Tempurung kenari adalah lapisan dari buah kenari yang melapisi buah kenari, lapisan ini berupa lapisan keras seperti kayu yang dihasilkan dari produksi kenari. Tempurung kenari saat ini belum digunakan secara maksimal. Hanya menjadi

limbah yang meresahkan bagi masyarakat. Semakin bertambahnya limbah ini mengakibatkan masyarakat mulai melakukan inovasi untuk memanfaatkannya. Salah satunya dimanfaatkan untuk menghasilkan karbon aktif.

Faktor paling utama untuk memilih bahan ini adalah ketersediaan, biaya rendah dan kapasitas adsorpsi yang dihasilkan (Mataji dan Khoshandam, 2014). Tempurung kenari salah satu alternatif terbaik untuk dijadikan karbon aktif sebagai bahan terbarukan (Nouralishahi dkk., 2019). Tempurung kenari mengandung hemiselulosa, lignin, dan selulosa dengan kandungan karbon tinggi yang menjadikannya prekursor yang baik untuk di produksi (Ghasemi dkk., 2015). Komposisi tempurung kenari dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komposisi Tempurung Kenari (Yusnaini dan Rodianawati, 2014)

<b>Komposisi</b>	<b>Kadar (%)</b>
Selulosa	31,45%
Hemiselulosa	19,72%
Lignin	31,45%
Kadar Abu	5,30%
Kadar Air	7,39%
Kadar karbon	64,22%

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tempurung kenari, akuades, zat warna tekstil titan kuning, metilen biru,  $H_3PO_4$  (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* (ceramah midi ika), 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 (*Scanning Electron Microscope*) (JSM-6510A).

#### **3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan April hingga bulan Mei 2022 di Laboratorium Kimia Fisika, 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 akan dilakukan di Universitas Muslim Makassar.