

**ADSORPSI ZAT WARNA PROCION MERAH, KONGO MERAH DAN  
MALACHITE HIJAU MENGGUNAKAN BIOADSORBENT KULIT  
RANMBUTAN (*Nephallium Lappaeceum L*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



**ALDI PRIAMBODO**

**08031181621001**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ADSORPSI ZAT WARNA KONGO MERAH, PROCION MERAH DAN  
MALACHITE HIJAU MENGGUNAKAN BIOADSORBEN DARI KULIT  
RAMBUTAN (*Nephelium Lappaceum L.*)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

**ALDI PRIAMBODO**

**08031181621001**

Indralaya, 04 Agustus 2020

**Pembimbing I**



**Prof. Aldes Lesbani, S.Si., M.Si., Ph.D**  
**NIP. 197408121998021001**

**Pembimbing II**



**Nurlisa Hidayati, M.Si**  
**NIP. 197211092000032001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc**  
**NIP. 197210041997021001**

Universitas Sriwijaya

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan (*Nephaliium Lappaeceun L.*)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 04 Agustus 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukkan yang diberikan.

Indralaya, 04 Agustus 2020

### Ketua :

1. **Prof. Aldes Lesbani, S.Si., M.Si., Ph.D**  
NIP. 197711272005011003

(  )

### Anggota :

2. **Nurlisa Hidayati, M.Si.**  
NIP. 197211092000032001

(  )

3. **Dr. Suheryanto, M.Si.**  
NIP. 196006251989031006

(  )

4. **Prof. Dr. Elfita, M.Si.**  
NIP. 196903261994122001

(  )

5. **Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi**  
NIP. 197711272005011003

(  )

Mengetahui,

Dekan FMIPA

  
**Prof. Dr. Iskhag Iskandar, M.Sc**  
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia

  
**Dr. Hasanudin, M.Si.**  
NIP. 197205151997021003

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Aldi Priambodo  
NIM : 08031181621001  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 03 Agustus 2020

Penulis,



Aldi Priambodo

NIM. 08031181621001

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Aldi Priambodo  
NIM : 08031181621001  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
JenisKarya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Adsorpsi Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit Rambutuan (*Nephalium Lappaeceum L*)”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 03 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Aldi Priambodo

NIM. 08031181621001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Sesungguhnya Allah telah memberikan kamu kemenangan yang nyata, Dialah yang menurunkan ketenangan kedalam hati orang-orang mukmin supaya keimanan bertambah, kepunyaan Allah-lah tentara langit dan bumi dan Allah Maha Mengetahui dan Maha Perkasa.

Al-Fath : 1-4

Allah tidak akan memberikan belas kasihan kepada siapapun kecuali orang-orang yang memberikan rahmat bagi makhluk lain.

Abdullah b Amr:Abu Dawud  
& Tarmidzi

Bermimpilah setinggi mungkin hingga kelak ketika kau terjatuh, akan jatuh diatas bintang yang berkilauan.

Jangan pernah engkau larut dalam suatu masalah, karena sesungguhnya masalah itu untuk dihadapi bukan malah di biarkan begitu saja. Yang tahu dan paham tentang dirimu ya hanya dirimu jadi berusaha untuk bisa mengontrol diri, karena kemenangan akan kau dapat ketika kau mempunyai niat dan tekad.

Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:

- ◆ Allah SWT
- ◆ Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada :

1. Ayahku Suyadi dan ibuku Sumini tersayang yang selalu mendoakan, menyayangi dan memberiku semangat dikala sedih dan bahagia
2. Adikku Muhammad Luffi yang selalu aku sayangi dan cintai walaupun sering tak sepemahaman
3. Pembimbingku dan Sahabatku Tersayang
4. Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Tuhan Yang Maha  **Esa** semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Adsorpsi Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit Rambutan (*Nephalium Lappaeceum L*)”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, pengumpulan data sampai pada pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik material maupun moril selesai sudah penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Aldes Lesbani, Ph.D** dan Ibu **Nurlisa Hidayati, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberi ridho dan kelancaran atas pembuatan skripsi ini.
2. Orang tua dan adik tercinta yang selalu ada untukku dikala susah dan bahagia.
3. Dana PNBH Hibah Profesi Universitas Sriwijaya Tahun 2017 selaku pihak yang mendanai penelitian ini.
4. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan MIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc selaku dosen Pembimbing Akademik.

8. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si, Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si dan bapak Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi selaku penguji sidang sarjana.
9. Ibu Ferlina Hayati, M.Si selaku Koordinator Seminar yang membantu dalam segala hal dalam pengurusan jadwal.
10. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
11. Kepada Kakek-Nenekku tercinta, Kakak tersayang yang selalu menjadi penyemangatku dan memberiku keceriaan di setiap harinya, aku menyayangi kalian.
12. Kepada seorang wanita baik yang selalu ada menemani dikala suka dan duka, support systemku semoga kedepan kita diberikan kelancaran hingga hari yang kita harapkan tiba ya neng Aamiin
13. Kepada Ctei, Ike, Mami Ajeng, Esek, Tatik dan April, Tante Ebook, Oom Derri terimakasih atas support yang telah kalian berikan kepadaku dan terima kasih sudah mau untuk aku susahkan selalu .
14. Kepada Nyai, Bang Bud, Rahmah, Mey, Nova, Bundo indah, Phuja, Vivid dan segenap keluarga AKOR lainnya, terima kasih sudah mau menjadi teman yang lebih dari sekedar teman untukku.
15. Kepada Kak Neza dan Kak Tarmizi terimakasih telah mengajari dan membantu selama penelitian.
16. Kepada keluarga The Warrior (Lucki, Gulam, Wisnu, Zikri, Danial, Mike, Rizky dan Eky) makasih sudah mau menjadi teman debatku hingga aku menyelesaikan skripsi ini.
17. Kepada Tim Zemangatt, Fiko, Patimah, Bik Er dan Rabel makasih atas beberapa bula yang telah kalian berikan sehingga aku mengerti dan memahami karakter seorang wanita.
18. Kepada Apres, Ramdhan, Alfian, Redho, Bibul (She Polwan Cantik), She-She, Ecak, Utari, indah terima kasih sudah mau menjadi teman sejawat lintas angkatan.
19. Kepada Kak Adee yang selalu memberi support dari MABA hingga menjadi mahasiwa akhir seperti saat ini makasih ya kak ketulusan dan keikhlasan hati kakak.



20. Kepada BPH dan Staff HIMAKI Kabinet Inova, tetap semangat dan selalu tebar kebermanfaatan.

21. Mbak Novi yang tersayang dan kak Cosiin yang baik hati selaku admin jurusan kimia yang telah banyak membantu kelancaran proses tugas akhir ku, mengurus surat-surat dan Toefl.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, 07 Agustus 2020

Penulis

## SUMMARY

### ADSORPTION OF PROCION RED, CONGO RED AND MALACHITE GREEN DYES USING BIOADSORBEN RAMBUTAN PEEL (*Nephelium lepaceum L*)

Aldi Priambodo: Supervised by Prof. Aldes Lesbani, Ph.D and Nurlisa Hidayati, M.Si

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University xv + 119 pages, 26 pictures, 11 tables, 22 attachments

Research has been carried out on the adsorption of procion red, kongo red and malachite green dyes using rambutan peel bioadsorbent. The purpose of this study was to characterize the bioadsorbent of rambutan peel using the adsorption method. The results characterization of FT-IR, XRD, SEM-EDS, BET and TG-DTA showed is the presence of specific cellulose compounds in rambutan peel, rambutan peel are amorphous, there are pores that are bumpy and uneven in the peel morphology of rambutan while the results of the EDS analysis of carbon elements have the highest value of 74.3%, that the surface area of rambutan peel was 1.22 cm/g and for the results of TG-DTA characterization showed that the bioadsorbent of rambutan peel had an endothermic peak at a temperature of 100 °C a decomposition at 430 °C and a complete oxidation process at temperatures 500 °C The process adsorption of procion red, congo red and malachite green dyes using rambutan peel was carried out under a variety of conditions, pH, time, temperature and concentration as well as desorption and regeneration processes. The kinetic data of adsorption using the pseudo second order model is more suitable to explain the process adsorption of procion red, congo red and malachite green dyes. The adsorption of procion red dye is more suitable for use the Langmuir equation, whereas the adsorption of the congo red and malachite green dyes the Freundlich equation is more appropriate than the Langmuir equation. Adsorption of procion red, congo red and malachite green dyes using rambutan peel results in endothermic reaction with insignificant entropy changes and spontaneous reactions. The results of desorption of procion red, congo red and green malachite dyes showed that the highest percentage of desorbed was NaOH solvent and the results of regeneration of procion red, red congo and green malachite dyes using rambutan peel bioadsorbents experienced a significant decrease.

Keywords: Bioadsorben, rambutan peel (*Nephelium lapaceum L*), procion red, congo red, malachite green.

## RINGKASAN

### ADSORPSI ZAT WARNA PROCION MERAH, KONGO MERAH DAN MALACHITE HIJAU MENGGUNAKAN BIOADSORBEN KULIT RAMBUTAN (*Nephelium lepaceum L*)

Aldi Priambodo : Dibimbing oleh Prof. Aldes Lesbani, Ph.D dan Nurlisa Hidayati, M.Si.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya xv + 119 halaman, 26 gambar, 11 tabel, 22 lampiran

Telah dilakukan penelitian mengenai adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan dengan menggunakan metode adsorpsi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkarakterisasi bioadsorben kulit rambutan. Hasil dari karakterisasi FT-IR, XRD, SEM-EDS, BET dan TG-DTA sebagai berikut menunjukkan adanya spesifik senyawa selulosa pada bioadsorben kulit rambutan, bioadsorben kulit rambutan bersifat amorf, terdapat pori yang bergelombang dan tidak merata pada morfologi kulit rambutan serta memiliki kadar unsur paling tinggi sebanyak 74,3 %, ukuran luas permukaan kulit rambutan sebesar 1,22 cm<sup>2</sup>/g dan karakterisasi TG-DTA menunjukkan bahwa pada bioadsorben kulit rambutan memiliki puncak endotermis pada temperatur 100 °C, terjadi dekomposisi pada temperatur 430 °C dan mengalami proses oksidasi secara sempurna pada temperatur 500 °C. Proses adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan dilakukan pada berbagai kondisi variasi yakni pH, waktu, temperatur dan konsentrasi serta dilakukan proses desorpsi dan regenerasi. Data kinetik adsorpsi menggunakan model *pseudo second order* lebih sesuai untuk menjelaskan proses adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau. Pada adsorpsi zat warna procion merah pendekatan Langmuir lebih sesuai untuk digunakan, sedangkan pada adsorpsi zat warna kongo merah dan malachite hijau lebih sesuai dengan persamaan Freundlich. Adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan terjadi reaksi secara endotermik dengan perubahan entropi yang tidak terlalu signifikan dan reaksi berlangsung spontan. Hasil desorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau didapatkan presentase teradsorpsi yang paling tinggi adalah pelarut NaOH dan hasil regenerasi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan mengalami penurunan yang cukup signifikan.

**Kata Kunci** : Bioadsorben, kulit rambutan (*Nephelium lepaceum L*), procion merah, kongo merah, malachite hijau.

Kutipan : 30 (2006-2018)

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>RINGKASAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Adsorpsi .....	4
2.2. Biosorben .....	4
2.3. Zat Warna .....	6
2.3.1. Kongo Merah .....	6
2.3.2. Procion Merah.....	7
2.3.3. Malachite Hhijau.....	8
2.4. Desorpsi .....	9
2.6. Karakterisasi .....	9
2.5.1. FTIR ( <i>Fourier Transform Infra Red</i> ) .....	9
2.5.2. XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	10
2.5.3. Scanning Electron Miroscopy (SEM).....	11
2.5.4. Analisis BET ( Brunauer Emmet Teller) .....	12
2.5.5. TG-DTA ( <i>Thermogravimetric-Differential Thermal Analysis</i> ) ....	12

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	14
3.2.1. Alat .....	14
3.2.2. Bahan .....	14
3.3. Prosedur Penelitian .....	14
3.3.1. Preparasi Bioadsorben .....	14
3.3.2. Pembuatan Larutan Induk Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau 1000 ppm .....	15
3.3.3. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau.....	15
3.3.4. Pembuatan Deret Larutan Standar Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau.....	15
3.3.5. Adsorpsi Zat Warna Procion Merah dan Congo Merah Oleh Bioadsorben Kulit Rambutan ( <i>Nephelium Lappaceum</i> ).....	15
3.3.5.1. Pengaruh pH .....	15
3.3.5.2. Pengaruh Waktu Adsorpsi .....	16
3.3.5.3. Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi .....	16
3.4 Desorpsi Zat Warna Procion Merah dan Kongo Merah.....	16
3.5 Regenerasi Zat Warna Procion Merah dan Kongo Merah .....	17
3.6. Analisis Data .....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1. Karakterisasi Kulit Rambutan Menggunakan Spektrofotometer FT-IR.....	20
4.2. Karakterisasi Kulit Rambutan Menggunakan XRD.....	21
4.3. Karakterisasi Kulit Rambutan Menggunakan Analisis Brunnaeur Emmet Teller (BET) .....	22
4.4. Karakterisasi Kulit Rambutan Menggunakan Analisis SEM-EDS .....	23
4.5. Karakterisasi Kulit Rambutan Menggunakan Analisis TG-DTA .....	25

4.6. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau .....	26
4.7. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Campuran Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau .....	27
4.7.1. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Campuran Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Pada Suasana Asam.....	27
4.7.2. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Campuran Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Pada Suasana Basa.....	28
4.7.3. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Campuran Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Pada Suasana Netral.....	30
4.8. Pengaruh pH.....	31
4.8.1. Pengaruh pH Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau.....	31
4.9. Pengaruh Variasi Waktu Adsorpsi Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit rambutan...	33
4.9.1. Pengaruh Variasi Waktu Zat Warna Procion Merah Menggunakan Kulit Rambutan .....	35
4.9.2. Pengaruh Variasi Waktu Zat Warna Kongo Merah Menggunakan Kulit Rambutan.....	37
4.9.3. Pengaruh Variasi Waktu Zat Warna Malachite Hijau Menggunakan Kulit Rambutan .....	39
4.10. Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit rambut.....	41
4.11. Desorpsi Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit rambutan.....	43
4.11.1. Desorpsi Zat Warna Procion Merah Menggunakan Bioadsorben Kulit rambutan.....	51
4.11.2. Desorpsi Zat Warna Kongo Merah Menggunakan Bioadsorben Kulit Rambutan.....	52

4.11.1. Desorpsi Zat Warna Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit Rambutan.....	53
4.12. Regenerasi Zat Warna Procion Merah, Kongo Merah dan Malachite Hijau Menggunakan Bioadsorben Kulit rambutan... ..	54
4.12.1. Regenerasi Adsorben kulit rambutan terhadap zat warna procion merah.....	54
4.12.2. Regenerasi Adsorben kulit rambutan terhadap zat warna congo merah .....	55
4.12.3. Regenerasi Adsorben kulit rambutan terhadap zat warna malachite hijau ... ..	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1. Kesimpulan .....	58
5.2. Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur kongo merah .....	6
Gambar 2. Struktur procion merah .....	8
Gambar 3. Struktur Malachite Hijau .....	9
Gambar 4. FTIR kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	9
Gambar 5. Difraktogram XRD dari kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	11
Gambar 6. Morfologi permukaan kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	12
Gambar 7. FTIR kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	20
Gambar 8. Difraktogram kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	21
Gambar 9. Profil adsorpsi-desorpsi nitrogen kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	22
Gambar 10. Morfologi permukaan kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	24
Gambar 11. Profil TG-DTA kulit rambutan ( <i>Nephelium lappaceum L.</i> ) .....	25
Gambar 12. Panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau .....	26
Gambar 13. Panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna campuran procion merah, kongo merah dan malachite hijau pada suasana asam .....	27
Gambar 14. Panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna campuran procion merah, kongo merah dan malachite hijau pada suasana netral .....	28
Gambar 15. Panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna campuran procion merah, kongo merah dan malachite hijau pada suasana basa .....	29
Gambar 16. Variasi pH zat warna kongo merah, procion merah dan malachite hijau .....	30



Gambar 17. Interaksi selulosa dan larutan zat warna procion merah dalam kondisi asam .....	31
Gambar 18. Interaksi selulosa dan larutan zat warna procion merah dalam kondisi basa .....	32
Gambar 19. Perubahan struktur zat warna malachite hijau dalam berbagai kondisi pH .....	33
Gambar 20. Variasi waktu adsorpsi pada zat warna procion merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	34
Gambar 21. Variasi waktu adsorpsi pada zat warna kongo merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	36
Gambar 22. Variasi waktu adsorpsi pada zat warna malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	38
Gambar 23. Pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi terhadap zat warna procion merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	40
Gambar 24. Pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi terhadap zat warna kongo merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	41
Gambar 25. Pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi terhadap zat warna malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	42
Gambar 26. Presentase desorpsi procion merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	51
Gambar 27. Presentase desorpsi kongo merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	52
Gambar 28. Presentase desorpsi malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	53
Gambar 29. Presentase adsorpsi pada proses regenerasi zat warna procion merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	54
Gambar 30. Presentase adsorpsi pada proses regenerasi zat warna kongo merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	55
Gambar 26. Presentase adsorpsi pada proses regenerasi zat warna malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	56

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.	Hasil karakterisasi BET kulit rambutan dan 5 adsorben ..... 23
Tabel 2.	Hasil karakterisasi SEM-EDS dari kulit rambutan ..... 24
Tabel 3.	Konstanta model kinetik dalam adsorpsi zat warna procion merah terhadap pengaruh waktu adsorpsi ..... 35
Tabel 4.	Konstanta model kinetik dalam adsorpsi zat warna kongo merah terhadap pengaruh waktu adsorpsi..... 37
Tabel 5.	Konstanta model kinetik dalam adsorpsi zat warna malachite hijau terhadap pengaruh waktu adsorpsi..... 39
Tabel 6.	Data isotherm adsorpsi zat warna procion merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan pada model isotherm Languir dan isotherm Freundlich ..... 43
Tabel 7.	Data isotherm adsorpsi zat warna kongo merah menggunakan bioadsorben kulit rambutan pada model isotherm Languir dan isotherm Freundlich ..... 43
Tabel 8.	Data isotherm adsorpsi zat warna malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan pada model isotherm Languir dan isotherm Freundlich ..... 44
Tabel 9.	Data entropi ( $\Delta S$ ), entalpi ( $\Delta H$ ), energi bebas Gibbs ( $\Delta G$ ) dan kapasitas adsorpsi ( $Q_e$ ) pada adsorpsi zat warna procion merah Menggunakan bioadsorben kulit rambutan terhadap pengaruh temperatur ..... 45
Tabel 10.	Data entropi ( $\Delta S$ ), entalpi ( $\Delta H$ ), energi bebas Gibbs ( $\Delta G$ ) dan kapasitas adsorpsi ( $Q_e$ ) pada adsorpsi zat warna kongo merah Menggunakan bioadsorben kulit rambutan terhadap pengaruh temperatur ..... 47
Tabel 11.	Data entropi ( $\Delta S$ ), entalpi ( $\Delta H$ ), energi bebas Gibbs ( $\Delta G$ ) dan kapasitas adsorpsi ( $Q_e$ ) pada adsorpsi zat warna malachite hijau Menggunakan bioadsorben kulit rambutan terhadap pengaruh temperatur ..... 49

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data digital FT-IR kulit rambutan .....	60
Lampiran 2. Data digital XRD kulit rambutan .....	61
Lampiran 3. Data digital BET kulit rambutan .....	63
Lampiran 4. Data digital DG-DTA kulit rambutan .....	64
Lampiran 5. Data pH optimum adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	65
Lampiran 6. Data panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna procion merah .....	66
Lampiran 7. Data panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna kongo merah .....	67
Lampiran 8. Data panjang gelombang pada absorbansi maksimum zat warna malachite hijau .....	68
Lampiran 9. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna procion merah .....	69
Lampiran 10. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna kongo merah .....	70
Lampiran 11. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna malachite hijau .....	71
Lampiran 12. Pengaruh waktu adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	72
Lampiran 13. Pengaruh parameter kinetika adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	78
Lampiran 14. Pengaruh parameter kinetika adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	102
Lampiran 15. Data perhitungan parameter isothermal adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	107
Lampiran 16. Data desorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan .....	112

Lampiran 17.Data regenerasi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau menggunakan bioadsorben kulit rambutan ..... 115

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kulit rambutan adalah salah satu bahan alam yang sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bioadsorben dalam adsorpsi zat warna dan ion logam, hal ini dikarenakan adanya kandungan selulosa, hemi selulosa dan senyawa fenolik yang terdapat didalamnya, untuk dimanfaatkan sebagai bioadsorben tentunya kulit rambutan harus terlebih dahulu dihilangkan kadar airnya dan ada juga yang menjadikan kulit rambutan sebagai arang aktif (Rinaldi *et al.*, 2018). Kulit rambutan mengandung selulosa yang cukup tinggi yaitu sebesar 24%. Keberadaan senyawa kimia ini menjadikan kulit rambutan sebagai bahan baku yang potensial untuk pembuatan biocharcoal yang kemudian bisa digunakan sebagai adsorben dalam adsorpsi (Oliveira *et al.*, 2016). Sebelum dilakukan proses adsorpsi material terlebih dahulu dikarakterisasi dengan tujuan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia dari material tersebut (Njoku *et al.*, 2017).

Menurut (Oliveira *et al.*, 2016) dari hasil karakterisasi spektrofotometer FT-IR terdapat vibrasi panajng spesifik yang mengidentifikasi adanya gugus aktif yang terkandung didalam kulit rambutan. Pori yang dimiliki oleh kulit rambutan setelah dilakukan aktivasi oleh KOH memiliki hasil yang besar sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan proses penyerapan zat warna namun pada penelitian sebelumnya belum dilakukan karakterisasi menggunakan BET dan TG-DTA sehingga pada penelitian ini dilakukan karakterisadi untuk TG-DTA dan BET (Hameed dan Njoku, 2014).

Metode adsorpsi yang digunakan dalam proses penyerapan zat warna dicari kondisi optimum yang meliputi pH, waktu, temperatur dan konsentrasi (Zhang *et al.*, 20017). Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat kinerja bioadsorben kulit rambutan di berbagai kondisi lingkungan dan mempelajarinya menggunakan parameter kinetik dan termodinamika untuk mengetahui reaksi berjalan secara kimia atau fisika. Untuk melihat efektivitas adsorben untuk bisa digunakan secara berulang dalam penelitian ini dilakukan proses desorpsi dan regenerasi pada bioadsorben kulit rambutan terhadap zat warna procion merah, kongo merah dan

malachite hijau.

Pada penelitian ini dibuat adsorben dari kulit rambutan yang dihaluskan lalu dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), analisis luas permukaan BET dan *Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis* (TG- DTA). Kulit rambutan dijadikan sebagai adsorben untuk zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau. Faktor-faktor yang menentukan keberhasilan adsorpsi dipelajari pada penelitian ini berupa pengaruh pH, pengaruh waktu adsorpsi, pengaruh konsentrasi, temperatur adsorpsi, desorpsi dan regenerasi adsorben.

## 1.2. Rumusan Masalah

Kulit rambutan dapat dijadikan sebagai bioadsorben untuk adsorpsi limbah zat warna. Terdapat beberapa penelitian yang telah melakukan adsorpsi menggunakan bioadsorben kulit rambutan namun kulit rambutan dijadikan sebagai arang aktif. Bioadsorben yang akan diaplikasikan dalam proses adsorpsi dikarakterisasi terlebih dahulu untuk mengetahui sifat fisik dan kimia dari bioadsorben tersebut selanjutnya untuk melihat kinerja bioadsorben dicari kondisi optimum diberbagai pengaruh lingkungan meliputi pH, waktu, temperatur dan konsentrasi kemudian mempelajarinya menggunakan parameter kinetik serta termodinamika untuk mengetahui reaksi berjalan secara fisika atau kimia. Desorpsi dan regenerasi dilakukan dengan tujuan untuk melihat efektivitas bioadsorban ketika dilakukan penggunaan berulang kali.

Pada penelitian ini dibuat adsorben dari kulit rambutan yang dihaluskan lalu dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), analisis luas permukaan BET dan *Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis* (TG- DTA). Kulit rambutan kemudian digunakan sebagai adsorben untuk zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau. Faktor-faktor yang menentukan keberhasilan adsorpsi dipelajari pada penelitian ini berupa pengaruh pH, pengaruh waktu adsorpsi, pengaruh konsentrasi, temperatur adsorpsi desorpsi dan regenerasi adsorben.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Karakterisasi adsorben dari kulit buah (*nephelium lappaceum*) dengan menggunakan menggunakan *Fourier Transformier Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), analisis luas permukaan dengan metode (*Brunauer, Emmet and Teller*) BET dan *Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis* (TG-DTA).
2. Adsorpsi zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau dengan kulit buah rambutan (*nephelium lappaceum*) dengan mempelajari pengaruh pH, pengaruh waktu adsorpsi, pengaruh konsentrasi, temperatur adsorpsi dan mempelajarinya menggunakan parameter kinetik serta termodinamika.
3. Desorpsi dan regenerasi bioadsorben kulit buah rambutan sebagai adsorben pada zat warna procion merah, kongo merah dan malachite hijau.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yakni pemanfaatan kulit buah rambutan sebagai bioadsorben untuk adsorpsi limbah cair zat warna kongo merah, procion merah dan malachite hijau untuk mengurangi pencemaraan akibat limbah zat warna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, R., Restiasih, E. N., & Meileza, N. (2018). Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(Ii) dan Cr(Vi) Menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi. *Kimia*, 2(2), 114–121.
- Ahmad, R., & Kumar, R. (2010). Adsorption Studies of Hazardous Malachite Green Onto Treated Ginger Waste. *Journal of Environmental Management*, 91(4), 1032–1038.
- Almu'minin, A. S. (2015). Sintesis Dan Karakterisasi Film Lapis Tipis Tio<sub>2</sub> Sebagai Pendegradasi Pewarna Tekstil Procion Red Mx-8b. *Skripsi*
- Amran, M. B., & Zulfikar, M. A. (2010). Removal of Congo Red Dye by Adsorption Onto Phyrophyllite. *International Journal Of Environmental Studies*, 67(6), 911–921.
- Anuar, F. I., Hadibarata, T., Muryanto, Yuniarto, A., Priyandoko, D., & Sari, A. A. (2019). Innovative Chemically Modified Biosorbent For Removal Of Procion Red. *International Journal Of Technology*, 10(4), 776–786.
- Attia, A. A., Khedr, S. A., & Elkholy, S. A. (2010). Adsorption Of Chromium Ion (Vi) By Acid Activated Carbon. *Brazilian Journal Of Chemical Engineering*, 27(1), 183–193.
- Bazrafshan, E., Amirian, P., Mahvi, A. H., & Ansari-Moghaddam, A. (2016). Application Of Adsorption Process For Phenolic Compounds Removal From Aqueous Environments: A Systematic Review. *Global Nest Journal*, 18(1), 146–163.
- Chen, Y., Zou, C., Mastalerz, M., Hu, S., Gasaway, C., & Tao, X. (2015). Applications Of Micro-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (Ftir) In The Geological Sciences. *International Journal Of Molecular Sciences*, 16, 30223-30250.
- Gawande, S. M., Belwalkar, N. S., & Mane, A. A. (2017). Adsorption And Its Isotherm – Theory. *International Journal Of Engineering Research*, 6(6), 312.
- Hameed, B. H. 2009. Evaluation of Papaya Seeds as a Novel Non-conventional Low-cost Adsorbent For Removal Of Methylene Blue. 2009. *Journal of Hzardous Materials*. 162(2-3).939-944.
- Hastuti, S., Mawahib, S. H., & Setyoningsih. (2012). Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red Mx 8b. *Jurnal Ekosains*, Iv(36), 41–47.
- Herlina, R., & Masri, M. (2017). Studi Adsorpsi Dedak Padi Terhadap Zat Warna Congo Red Di Kabupaten Wajo. *Jurnal Chemica*, 16–25.
- Llewelyn, P., 2011. Supported Heteropoly Acids For Acid Catalysed Reactions. *Theses And Disertation*. United State: Proquest Lcc.



- Marsyahyo, E. 2009. Analisis *Brunnaeur Emmet Teller* (Bet) Topografi Permukaan Serat Rami (*Boehmerianivea*) Untuk Media Penguatan Pada Bahan Komposit. *Jurnal Flywheel*. 2(2): 33-42.
- Njoku, V. O., Foo, K. Y., Asik, M., dan Hameed, B. H. 2014. Preparation of activated carbon from rambutan peel by microwave-induced KOH activation for acid yellow 17 dye adsorption. *chemical engineering journal*. 3(1).198-204.
- Oliveira, E. I. S., Santos, J. B., Gonçalves, A. P. B., Mattedi, S., & José, N. M. (2016). Characterization Of The Rambutan Peel Fiber (*Nephelium Lappaceum*) As A Lignocellulosic Material For Technological Applications. *Chemical Engineering Transactions*, 50, 391–396.
- Oxford. 1994. *Kamus Lengkap Kimia*. Erlangga. Jakarta.
- Rahmi, R. (2017). Pemanfaatan Adsorben Alami (Biosorben) Untuk Mengurangi Kadar Timbal (Pb) Dalam Limbah Cair. *Jurnal Kimia Dasar*, 3(1), 271–279.
- Rinaldi, R., Yasdi, Y., & Hutagalung, W. L. C. (2018). Removal Of Ni (Ii) And Cu (Ii) Ions From Aqueous Solution Using Rambutan Fruit Peels (*Nephelium Lappaceum L.*) As Adsorbent. *Aip Conference Proceedings*, 2026(Ii).
- Sari, R. P., Erdawati, E., & Santoso, I. (2013). Adsorpsi Zat Warna Congo Red Menggunakan Kitosan-Mmt Dengan Metode Fixed-Bed Column. *Jurnal Riset Sains Dan Kimia Terapan*, 3(2), 326–333.
- Sartono, A. 2006. Difraksi Sinar Xrd. *Tugas Akhir Matakuliah Proyek Laboratorium Departement Fisika Fmipa*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sembiring, S dan Karo-Karo, P. 2007. Pengaruh Suhu Sintering terhadap Karakteristik Termal dan Mikrostruktur Silika Sekam Padi. *Jurnal Sains MIPA*, 13(3), 233–239.
- Setiawan, I. K. A., Napitupulu, M., & Walanda, D. K. (2018). Biocharcoal Dari Kulit Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Sebagai Adsorben Zink Dan Tembaga. *Jurnal Akademika Kimia*, 7(4), 193.
- Siswarni Mz, Lara Indra Ranita, & Dandri Safitri. (2017). Pembuatan Biosorben Dari Biji Pepaya (*Carica Papaya L*) Untuk Penyerapan Zat Warna. *Jurnal Teknik Kimia Usu*, 6(2), 7–13.
- Volensky, Bohumil, and V. Diniz. 2005. *Desorption Of Lanthanum, Europium and Ytterbium From Sargasum*. McGill University. Canada.
- Widiantini, N, L.P., Sibarani, J., dan Manurung, M. (2013). Studi Fotodegradasi Congo Red Menggunakan UV/ZnO/Reagen Fenton. *Jurnal Kimia*, (7)1, 82-90.
- Yuvakkumar, R., Suresh, J., Nathanael, A. J., Sundrarajan, M., & Hong, S. I. (2014). Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Peel Extract Assisted Biomimetic Synthesis Of Nickel Oxide Nanocrystals. *Materials Letters*, 128, 170–174.
- Zakaria. 2003. Analisis Kandungan Mineral Magnetik Pada Batuan Beku Dengan

Metode X-Ray Difrraction. *Skripsi*. Kendari: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Kendari.

Zhang, Y., Yu, F., Cheng, W., Wang, J., & Ma, J. (2017). Adsorption Equilibrium And Kinetics Of The Removal Of Ammoniacal Nitrogen By Zeolite X/Activated Carbon Composite Synthesized From Elutrilithe. *Journal Of Chemistry*, 2017.

