

**PENERAPAN SONIKASI PADA ADSORPSI *RHODAMINE B*  
OLEH HIDROCHAR CANGKANG BUAH KARET  
TERMODIFIKASI SENG HIDROKSIDA**

**SKRIPSI**

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



**OLEH**

**RIZKI FIRDAUS**

**08031181924111**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENERAPAN SONIKASI PADA ADSORPSI *RHODAMINE B*  
OLEH HIDROCHAR CANGKANG BUAH KARET  
TERMODIFIKASI SENG HIDROKSIDA**

**SKRIPSI**

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

**oleh:**

**RIZKI FIRDAUS**

**08031181924111**

**Indralaya, 26 Agustus 2024**

**Mengetahui,**

**Pembimbing**



**Dr. Nova Yuliasari, M. Si  
NIP. 197307261999032001**

**Dekan FMIPA**  
  
**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.  
NIP. 195111191997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Rizki Firdaus (08031181924111) dengan judul “Penerapan Sonikasi pada Adsorpsi *Rhodamine B* oleh Hidrochar Cangkang Buah Karet Termodifikasi Seng Hidroksida” telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Januari 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Inderalaya, 25 Januari 2024

Ketua :

1. **Prof. Dr. Elfita, M.Si.**

NIP. 196903261994122001

(  )

Sekretaris

2. **Fahma Riyanti, M, Si**

NIP. 197204082000032001

(  )

Pembimbing:

1. **Dr. Nova Yuliasari, M.Si.**

NIP. 197307261999032001

(  )

Penguji:

1. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si.**

NIP. 196808271994022001

(  )

2. **Prof. Dedi Rohendi, Ph.D.**

NIP. 196704191993031001

(  )

Mengetahui,



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**

NIP. 197111191997021001



**Prof. Dr. Muharni, M.Si.**

NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rizki Firdaus

NIM : 08031181924111

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 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.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 26 Januari 2024  
Penulis,



Rizki Firdaus

NIM. 08031181924111

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Rizki Firdaus

NIM : 08031181924111

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Penerapan Sonikasi pada Adsorpsi Rhodamine B oleh Hidrochar Cangkang Buah Karet Termodifikasi Seng Hidroksida”. Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, 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, 26 Januari 2024

Yang Menyatakan



Rizki Firdaus

NIM. 08031181924111

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan memberikan baginya jalan ke luar (bagi semua urusannya). Dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barangsiapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya. Sungguh, Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu”* (QS ath-Thalaaq:2-3).

*“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”* (QS. Al-Baqarah: 216).

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”* (QS. Al-Insyiraah: 6)

*Dari Abu Hurairah radhiallahu anhu dia berkata Nabi Shallahu alaihi wa sallam bersabda:*

*Allah Subhanahu wa ta'ala berfirman “Aku tergantung persangkaan hamba kepadaku. Aku bersamanya kalau dia mengingat-Ku. Kalau dia mengingat-Ku pada diri-Nya, maka Aku mengingatnya pada diri-Ku. Kalau dia mengingat-Ku dikeramaian maka Aku akan mengingat-Nya dikeramaian yang lebih baik dari mereka. Kalau dia mendekat sejengkal, maka aku akan mendekat sehasta. Kalau dia mendekat kepada ku sehasta, maka aku akan mendekati-Nya sedepa. Kalau dia mendatangi ku berjalan, maka aku akan mendatangi-nya berlari.”* (HR. Bukhari, no 7405 dan muslim no 2675).

*“Apapun yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya untuk menemukanmu”.*  
(Ali Bin Abi Thalib)

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala
2. Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi Wa Sallam

Dan kupersembahkan kepada:

1. Ayah Ku Sorkowi dan Ibuku Indra Yunita tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan yang tak pernah terputus.

2. Adik-adik ku Bagus dwi saputra dan Angga Trio Saputra yang aku sayangi dan menjadi penyemangatku serta selalu memberikan dukungan dan menjadi penghiburku.
3. Keluarga besarku yang selalu mensupport dan mendoakan ku
4. Pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir ku Ibu Dr. Nova Yuliasari, M. Si.
5. Seluruh dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
6. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Almamater Universitas Sriwijaya.
8. Orang-orang yang mencintaiku.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT yang begitu banyak memberikan kenikmatan dan kecerdasan akal kepada kita sehingga mampu menyerap berbagai ilmu pengetahuan dan semoga sholawat beserta salam selalu tercurahkan kepada baginda nabi Muhammad SAW sebagai prototipe kehidupan, yang cerdas lagi rendah hati, yang terpercaya lagi santun, semoga kita bisa menjadikan beliau sebagai suri tauladan dalam kehidupan sehari-hari dan semoga kita termasuk ke dalam umatnya yang akan diberikan syafaat di akhirat nanti.

Rasa syukur yang dalam penulis ucapkan karena pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Penerapan Sonikasi pada Adsorpsi *Rhodamine B* oleh Hidrochar Cangkang Buah Karet Termodifikasi Seng Hidroksida”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tentunya bukanlah hal yang mudah bagi penulis karena tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, penelitian, pengumpulan data dan 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, akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang amat dalam kepada **Ibu Dr. Nova Yuliasari, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Hermansyah S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya dan Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan.
3. Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si. dan Bapak Prof. Dedi Rohendi, Ph.D. selaku penguji sidang sarjana.



4. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
5. Mbak Novi dan Kak Chosiin selaku admin jurusan yang sudah banyak membantu dan memberi penjelasan informasi kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.
6. Seluruh Analis jurusan kimia yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa kuliah.
7. Kepada kedua orang tua, Sorkowi dan Indra Yunita, ku tahu betapa sulitnya dan banyaknya pengorbananmu untuk merawat dan menjagaku, membesarkanku juga mendidikku hingga saat ini.
8. Kepada kedua adik ku (Bagus dwi saputra dan Angga Trio Saputra) yang telah mensupport kakak selama ini.
9. Kepada bibi ku Misriana yang telah banyak berkorban untuk pendidikanku serta kepada seluruh keluarga besarku tercinta.
10. Kepada ibu mantri dan pak mantri atas bantuan dan dukungannya selama ini.
11. Kepada abi dan umi yang telah banyak membantu rizki selama rizki kuliah dan tinggal dipalem Raya.
12. Kepada teman-teman Kostan Squat (Kak Yansah, kak Omedi, Mas Endro, Kak Risiko, Kak Seto, kak Parlin, Putra) yang telah membantu dan membimbing rizki waktu awal rizki masuk kuliah.
13. Kepada teman-teman kimia angkatan 19 (Agung, Verdian, Afgan, Restu, Anas, Misbach, Rajib, Rajes, Nur, Erika, Selvi, Suci, Bellana, Afifah, Iqfini, Ely, Ifa, Zura, Shorea, Rafi, Fadhillah, Suminah, Zen, Della S, Lity, Kelly) dan kawan-kawan atas ilmu, support dan bantuannya selama ini. Sukses selalu buat kalian dimanapun kalian berada.
14. Kepada teman-teman kimia angkatan 20 (Dimas, Alif, Almer, Al, Angga, Husnil, Sandi, Kevin, Rafly, Adiykasa, Risma, Hawa, Caca, Maysa, Nandy, Ica, Elsa, Jeje, Masayu, Eno, Phitri, Nilda, Erida, Dina Y, Merri, melanie, Adel, Eva, Fenty, Lae, Fita, Dian, Okta) dan kawan-kawan atas ilmu, support dan bantuannya selama ini. Sukses selalu buat kalian dimanapun kalian berada.

15. Kepada adik – adik kimia angkatan 21 (Bagus, Dika, Niko, Raihan, Auzan, Aan, Tristan, Fahry, Nazar, Aditya Wahyu, Adelia, Cindy, Dey, Mianita, Puan, Amirah, Zesika, Putri Anita, Putri Azzahra, Ara, Oktaviani, Elsa, Vira, Annisa Falihah, Nike, Via, Sarah, Dera, Feby, Dinda, Nessa) dan kawan-kawan semoga diperlancar semua urusan kalian dan semoga kalian semua jadi orang yang sukses.
16. Kepada semua adik-adik kimia angkatan 22 dan 23 semangat kuliahnya semoga kelak kalian semua jadi orang sukses.
17. Kepada kakak-kakak dan teman teman organisasi (Ikamura, Himaki, Coin, Dpm, Cosmik) atas ilmu dan bimbingannya selama ini.
18. Kepada teman-teman KKN Tanjung Sakti (alga, gofo, figo, rizqi, verdian irak, rita, bellana, ertha, frizka, dan hana) sukses selalu buat kalian semua.
19. Kepada Semua pihak yang telah membantu dan memberikan informasi baik secara langsung ataupun tidak sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan baik.

Semua bimbingan, ilmu, bantuan, masukan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis semoga menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah Subhanahu Wata'ala. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang.

Indralaya, 26 Januari 2024



Penulis

## SUMMARY

### APPLICATION OF SONICATION IN THE ADSORPTION OF *RHODAMINE B* BY HYDROCHAR RUBBER FRUIT SHELLS MODIFIED ZINC HYDROXIDE

Rizki Firdaus: Supervised by Dr. Nova Yuliasari, M. Si

Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,  
Sriwijaya University

xix + 66 pages, 13 figures, 6 tables, 14 attachments.

The textile industry produces liquid waste containing dyes in the production process. One of the dyes found in liquid waste resulting from the textile industry production process is rhodamine B, which is a carcinogen and has a negative impact on living things. One method that can be used in processing liquid waste containing dyes is the adsorption method using hydrochar. The hydrochar preparation process in this research uses rubber fruit shells activated using 5% KOH. Hydrochar is modified with  $Zn(OH)_2$  with the help of sonication and produces a hydrochar –  $Zn(OH)_2$  composite. The modification process in hydrochar aims to increase adsorption capacity. Hydrochar –  $Zn(OH)_2$  was characterized using XRD, FTIR SEM-EDS and BET analysis. XRD characterization shows that the preparation of the hydrochar –  $Zn(OH)_2$  composite has been successfully carried out. Determination of the pH point zero change (PZC) of hydrochar –  $Zn(OH)_2$  obtained a pzc pH value of 8.

Hydrochar –  $Zn(OH)_2$  is used as an adsorbent to adsorb rhodamine B using sonication. The optimum conditions for adsorption of rhodamine B by hydrochar –  $Zn(OH)_2$  were determined based on variations in adsorbent mass, rhodamine B concentration, and contact time at pH 9 conditions. The optimum conditions for the adsorption of hydrochar –  $Zn(OH)_2$  on rhodamine B dye were obtained at an adsorbent mass of 0.075 grams, a rhodamine B concentration of 60 mg/L and a contact time of 10 minutes. The adsorption capacity of hydrochar –  $Zn(OH)_2$  obtained at equilibrium was 14.10 mg/g. The kinetic model for the adsorption of hydrochar –  $Zn(OH)_2$  on rhodamine B dye follows the pseudo second order kinetic model with a regression value of 0.9957. The hydrochar –  $Zn(OH)_2$

adsorption isotherm model tends to follow the Freundlich equation. The kinetic adsorption capacity obtained was greater than the isotherm.

**Keywords** : *Rhodamine B*, Hydrochar,  $\text{Zn(OH)}_2$ , Adsorption

Citation : 60 (1995 – 2023)

## RINGKASAN

### **PENERAPAN SONIKASI PADA ADSORPSI *RHODAMINE B* OLEH HIDROCHAR CANGKANG BUAH KARET TERMODIFIKASI SENG HIDROKSIDA**

Rizki Firdaus: Dibimbing oleh Dr. Nova Yuliasari, M.Si

Kimia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xix + 66 Halaman, 13 gambar, 6 tabel, 14 lampiran.

Industri tekstil menghasilkan limbah cair yang mengandung zat warna dalam proses produksinya. Zat warna yang terdapat dalam limbah cair hasil proses produksi industri tekstil salah satunya *rhodamine B* yang bersifat karsinogen sehingga berdampak negatif bagi makhluk hidup. Metode yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah cair yang mengandung zat warna salah satunya metode adsorpsi menggunakan hidrochar. Proses preparasi hidrochar dalam penelitian ini menggunakan cangkang buah karet yang diaktivasi dengan KOH 5%. Hidrochar dimodifikasi dengan  $Zn(OH)_2$  dengan bantuan sonikasi dan menghasilkan komposit hidrochar –  $Zn(OH)_2$ . Proses modifikasi pada hidrochar bertujuan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi. Hidrochar –  $Zn(OH)_2$  dikarakterisasi menggunakan analisis XRD, FTIR, SEM-EDS dan BET. Karakterisasi XRD menunjukkan bahwa preparasi komposit hidrochar –  $Zn(OH)_2$  telah berhasil dilakukan. Penentuan *pH point zero change* (PZC) dari hidrochar –  $Zn(OH)_2$  didapatkan nilai pH pzc sebesar 8.

Hidrochar –  $Zn(OH)_2$  dimanfaatkan sebagai adsorben dalam mengadsorpsi *rhodamine B* menggunakan bantuan sonikasi. Kondisi optimum adsorpsi *rhodamine B* oleh hidrochar –  $Zn(OH)_2$  ditentukan berdasarkan variasi massa adsorben, konsentrasi *rhodamine B*, dan waktu kontak pada kondisi pH 9. Kondisi optimum adsorpsi hidrochar –  $Zn(OH)_2$  terhadap zat warna *rhodamine B* diperoleh pada massa adsorben 0,075 gram, konsentrasi *rhodamine B* 60 mg/L dan waktu kontak 10 menit. Kapasitas adsorpsi hidrochar –  $Zn(OH)_2$  yang diperoleh pada keadaan setimbang sebesar 14,10 mg/g. Model kinetika adsorpsi hidrochar –  $Zn(OH)_2$  terhadap zat warna *rhodamine B* mengikuti model kinetika *pseudo second order* dengan nilai regresi 0,9957. Model isoterm adsorpsi hidrochar –

Zn(OH)<sub>2</sub> cenderung mengikuti persamaan Freundlich. Kapasitas adsorpsi secara kinetika yang diperoleh lebih besar dibandingkan secara isotherm.

**Kata Kunci** : *Rhodamine B*, Hidrochar, Zn(OH)<sub>2</sub>, Adsorpsi

Sitasi : 60 (1995 – 2023)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>RINGKASAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Cangkang Buah Karet .....	4
2.2 Zat Warna <i>Rhodamine B</i> .....	5
2.3 Karbonisasi Hidrotermal .....	6
2.4 Seng Hidroksida ..	7
2.5 Sonikasi ... ..	8
2.6 Adsorpsi ..	8
2.7 Karakterisasi Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	10
2.7.1 XRD ..	10
2.7.2 FTIR .....	10
2.7.3 BET .....	10
2.7.4 SEM .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	12

3.1 Waktu dan Tempat .....	12
3.2 Alat dan Bahan .....	12
3.3 Prosedur Penelitian .....	12
3.3.1 Preparasi Sampel.....	12
3.3.2 Pembuatan Hidrochar .....	13
3.3.3 Aktivasi Hidrochar .....	13
3.3.4 Sintesis Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	13
3.3.5 Penentuan pH <i>Point of Zero Cange</i> .....	13
3.3.6 Pembuatan Larutan Induk <i>Rhodamine B</i> 1000 ppm .....	14
3.3.7 Pembuatan Larutan Standar <i>Rhodamine B</i> .....	14
3.3.8 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Rhodamine B</i>	14
3.3.9 Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar.....	14
3.3.10 Perbandingan daya serap dari Hidrochar dan Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	14
3.3.11 Perbandingan Konsentrasi <i>Rhodamine B</i> yang Teradsorpsi oleh Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> Menggunakan Metode Shaker dan Metode Sonikasi .....	15
3.3.12 Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> Terhadap Zat Warna <i>Rhodamine B</i> .....	15
3.3.12.1 Pengaruh Massa Adsorben.....	15
3.3.12.2 Pengaruh Konsentrasi Adsorbat.....	15
3.3.12.3 Pengaruh Waktu Kontak .....	15
3.3.13 Analisis Data .....	16
3.3.13.1 Kinetika Adsorpsi .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
4.1 Preparasi Sampel .....	18
4.2 Sintesis Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	18
4.3 Perbandingan Daya Serap dari Hidrochar dan Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	18
4.4 Perbandingan Konsentrasi <i>Rhodamine B</i> yang Teradsorpsi oleh Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> Menggunakan Metode Shaker dan Metode Sonikasi .....	19



4.5 Hasil karakterisasi .....	20
4.5.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	20
4.5.2 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	21
4.5.3 Analisis BET .....	22
4.5.4 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....	24
4.6 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Rhodamine B</i> .....	25
4.7 Penentuan pH PZC ( <i>Point Zero Cange</i> ).....	25
4.8 Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi <i>Rhodamine B</i> .....	26
4.8.1 Pengaruh Massa Hydrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	26
4.8.2 Pengaruh Konsentrasi Zat Warna <i>Rhodamine B</i> .....	27
4.8.3 Pengaruh Waktu Kontak .....	28
4.9 Kinetika Adsorpsi .....	29
4.10 Isoterm Adsorpsi .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	32
5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Cangkang buah karet .....	4
Gambar 2.	Struktur zat warna <i>rhodamine B</i> .....	5
Gambar 3.	Bentuk fisik hidrochar .....	7
Gambar 4.	Diagram batang perbandingan daya serap hidrochar dan hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	19
Gambar 5	Diagram batang perbandingan konsentrasi <i>rhodamine B</i> yang teradsorpsi oleh hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> menggunakan metode shaker dan metode sonikasi .....	20
Gambar 6	Difraktogram Hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	21
Gambar 7	Hasil FTIR hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	22
Gambar 8	Morfologi permukaan hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> pembesaran 10.000 Kali .....	24
Gambar 9	Hasil EDS hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	24
Gambar 10	Hasil pengukuran pH pzc hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	25
Gambar 11	Kurva pengaruh massa hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	26
Gambar 12	Kurva pengaruh konsentrasi <i>rhodamine B</i> .....	28
Gambar 13	Kurva pengaruh waktu kontak .....	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Data puncak difraktogram.....	21
Tabel 2.	Daerah serapan dan jenis ikatan hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	22
Tabel 3	Perbandingan luas permukaan hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> dan hidrochar Lainnya .....	23
Tabel 4	Perbandingan kapasitas adsorpsi hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> dan kapasitas adsorpsi adsorben lainnya terhadap zat warna <i>rhodamine B</i> .....	23
Tabel 5.	Data perhitungan kinetika adsorpsi hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> terhadap zat warna <i>rhodamine B</i> .....	30
Tabel 6	Data perhitungan isoterm adsorpsi hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> terhadap <i>rhodamine B</i> .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema prosedur penelitian .....	41
Lampiran 2. Spektrum panjang gelombang maksimum <i>rhodamine B</i> pada konsentrasi 40 ppm .....	47
Lampiran 3. Spektra XRD hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	48
Lampiran 4. Spektrum FTIR hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	50
Lampiran 5. Hasil karakterisasi SEM hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	51
Lampiran 6. Data kurva kalibrasi larutan standar .....	52
Lampiran 7. Perbandingan jumlah hidrochar dan Zn(OH) <sub>2</sub> .....	54
Lampiran 8. Data perbandingan daya serap dari hidrochar dan hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> terhadap adsorpsi zat warna <i>rhodamine B</i> .....	55
Lampiran 9. Data perbandingan konsentrasi <i>rhodamine B</i> yang teradsorpsi oleh hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> menggunakan metode shaker dan metode sonikasi .....	56
Lampiran 10. Data pengaruh massa hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> terhadap adsorpsi zat warna <i>rhodamine B</i> .....	57
Lampiran 11. Data pengaruh konsentrasi zat warna <i>rhodamine B</i> terhadap kemampuan adsorpsi hidrochar – Zn(OH) <sub>2</sub> .....	58
Lampiran 12. Data pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi <i>rhodamine B</i> ..	59
Lampiran 13. Data perhitungan isoterm adsorpsi .....	62
Lampiran 14. Gambar penelitian .....	65

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu sumber utama yang menyebabkan terjadinya pencemaran polutan zat warna ke lingkungan (Paul *et al.*, 2012). Salah satu bahan baku utama yang digunakan dalam industri tekstil yaitu zat warna, yang tidak dapat digunakan kembali sehingga dibuang ke lingkungan (Purnamawati dkk., 2019). Limbah cair mengandung zat warna yang dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan iritasi dan penyakit kanker jika terkontaminasi. Zat warna yang biasa digunakan dalam industri tekstil salah satunya *rhodamine B*. Zat warna *rhodamine B* mempunyai sifat sulit terdegradasi oleh mikroorganisme yang ada di alam karena mempunyai inti benzena dan gugus amino yang bersifat basa (Yustinah dkk., 2022).

Metode konvensional untuk mengurangi polutan zat warna diantaranya flokulasi, koagulasi, oksidasi, pertukaran ion dan adsorpsi. Metode adsorpsi merupakan metode yang efektif dan dapat digunakan untuk menyerap polutan zat warna yang ada di lingkungan (Purnamawati dkk., 2019). Metode adsorpsi termasuk metode yang sederhana dan relatif hemat biaya. Proses adsorpsi sangat tergantung pada waktu kontak, massa adsorben dan konsentrasi adsorbat (Olaofe *et al.*, 2015). Metode adsorpsi dapat menggunakan hidrochar sebagai adsorben (Askaputra dan Yuliansyah, 2020).

Material yang dapat digunakan sebagai bahan baku memproduksi hidrochar salah satunya cangkang buah karet. Cangkang buah karet termasuk limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal sehingga memiliki nilai ekonomi yang rendah. Penelitian ini menggunakan cangkang buah karet sebagai bahan baku untuk membuat hidrochar karena potensi cangkang buah karet yang sangat berlimpah di Provinsi Sumatera Selatan termasuk Kabupaten Ogan Ilir. Pembuatan hidrochar sebagai adsorben dilakukan pada suhu karbonisasi yang relatif rendah yaitu 180-350 °C (Guo *et al.*, 2015).

Hidrochar dapat dimodifikasi untuk meningkatkan kapasitas adsorpsinya. Logam oksida dan logam hidroksida dapat digunakan untuk memodifikasi

hidrochar karena tidak beracun dan aman bagi lingkungan (Li *et al.*, 2016). Menurut penelitian Li *et al.*, (2016) kemampuan adsorpsi dari logam hidroksida lebih besar dibandingkan logam oksida. Seng merupakan unsur dengan keelektronegatifan lebih tinggi dibandingkan dengan logam alkali lain (Farhan *et al.*, 2022). Sifat keelektronegatifan yang tinggi pada seng memungkinkannya lebih mudah berinteraksi dengan oksigen yang terdapat pada hidrochar (Nguyen *et al.*, 2019). Hidrochar dapat dimanfaatkan sebagai adsorben karena mempunyai pori-pori, sehingga dapat menyerap polutan zat warna (Fitasari dan Ramadani, 2022). Menurut Li *et al.*, (2016) pada kondisi pH diatas pH pzc muatan negatif yang berasal dari O<sup>-</sup> hasil deprotonasi gugus hidroksil dari logam hidroksida mampu berinteraksi asam basa lewis.

Penelitian ini memanfaatkan cangkang buah karet sebagai bahan pembuatan hidrochar. Pembuatan hidrochar membutuhkan temperatur jauh lebih rendah dibandingkan pembuatan karbon aktif menggunakan *furnace* yang biasanya menggunakan suhu 500-750 °C. Beberapa penelitian yang dilakukan berkaitan dengan pembuatan hidrochar dari limbah pertanian dengan bahan yang berbeda diantaranya menggunakan serbuk gergaji kayu jati dan tongkol jagung (Oktaviananda dan Fadlilah, 2019), tempurung kelapa sawit (Askaputra dan Yuliansyah, 2020), dan ampas kopi (Fitasari dan Ramadani, 2022).

Hidrochar dalam penelitian ini dipreparasi pada suhu 200 °C menggunakan metode karbonisasi hidrotermal. Menurut penelitian Santana *et al.*, (2022) kapasitas adsorpsi tertinggi terhadap zat warna bermuatan positif berada pada kisaran suhu antara 150-250 °C. Hidrochar diaktivasi menggunakan KOH 5%, menurut penelitian Efiyanti dkk., (2020) aktivator KOH menghasilkan karbon dengan kiralinitas lebih tinggi dibandingkan dengan aktivator *steam* dan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Hidrochar hasil aktivasi dimodifikasi dengan Zn(OH)<sub>2</sub> menghasilkan komposit hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> yang akan dimanfaatkan sebagai adsorben zat warna *rhodamine B*. Metode sonikasi yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses adsorpsi dari hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> terhadap *rhodamine B*, karena dengan bantuan sonikasi waktu optimum yang dibutuhkan dalam proses adsorpsi lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan *stirer*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Bagaimana keberhasilan preparasi hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> berdasarkan hasil karakterisasi XRD, FTIR, SEM dan BET?
2. Bagaimana hasil perbandingan metode shaker dan metode sonikasi terhadap kemampuan hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna *rhodamine B*?
3. Bagaimana kondisi optimum massa adsorben, konsentrasi adsorbat, waktu kontak dan daya serap hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna *rhodamine B*?
4. Bagaimana kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi dari hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> terhadap zat warna *rhodamine B*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan keberhasilan preparasi hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> berdasarkan hasil karakterisasi XRD, FTIR, SEM dan BET.
2. Menentukan hasil perbandingan metode shaker dan metode sonikasi terhadap kemampuan hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna *rhodamine B*.
3. Menentukan kondisi optimum massa adsorben, konsentrasi adsorbat, waktu kontak dan daya serap hidrochar Zn(OH)<sub>2</sub> dalam proses adsorpsi zat warna *rhodamine B*.
4. Menentukan kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi dari hidrochar – Zn(OH)<sub>2</sub> terhadap zat warna *rhodamine B*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan cangkang buah karet sebagai adsorben yang dapat digunakan dalam proses adsorpsi zat warna *rhodamin B*, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi sumbangan literatur pemanfaatan limbah biomassa dengan teknik preparasi yang menggunakan temperatur relatif rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyeni, H., & Utari, N. W. (2016). Identifikasi Zat Warna *Rhodamin B* pada Lipstik Berwarna Merah yang Beredar di Pasar Raya Padang. *Jurnal Farmasi Higea*, 8(1), 59-60.
- Agarwal, S., Tyagi, I., Gupta, V. K., Dastkhon, M., Ghaedi, M., Yousefi, F., & Asfaram, A. (2016). Ultrasound-Assisted Adsorption of Sunset Yellow CFC dye Onto Cu doped ZnS Nanoparticles Loaded on Activated Carbon Using Response Surface Methodology Based on Central Composite Design. *Journal of Molecular Liquids*, 219, 332-333.
- Akarsu, M., Asiltürk, M., Sayilkan, F., Kiraz, N., Arpaç, E., & Sayilkan, H. (2006). A Novel Approach to the Hydrothermal Synthesis of Anatase Titania Nanoparticles and the Photocatalytic Degradation of Rhodamine B. *Turkish Journal of Chemistry*, 30(3), 333-335.
- Aminin, D., Oktasari, A., & Wijayanti, F. (2021). Pemanfaatan Cangkang Buah Karet (*Hevea bresiliensis*) sebagai Adsorben Logam Berat Timbal (Pb). *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 9(1), 10-11.
- Aragaw, S. G., Feysia, G. B., Gultom, N. S., Kuo, D. H., Abdullah, H., Chen, X., & Zelekew, O. A. (2022). Synthesis of CuAl-layered Double Hydroxide/MgO<sub>2</sub> Nanocomposite Catalyst for the Degradation of Organic Dye Under Dark Condition. *International journal Applied Water Science*, 12(140), 4-5.
- Ardekani, P. S., Karimi, H., Ghaedi, M., Asfaram, A., & Purkait, M. K. (2017). Ultrasonic Assisted Removal of Methylene Blue on Ultrasonically Synthesized Zinc Hydroxide Nanoparticles on Activated Carbon Prepared from Wood of Cherry Tree: Experimental Design Methodology and Artificial Neural Network. *Journal of Molecular Liquids*, 229, 116-117.
- Askaputra, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Pengaruh Variasi Suhu Hidrotermal dan Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kemampuan Hydrochar sebagai Adsorben pada Proses Adsorpsi Limbah Cair Metilen Biru. *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(2), 160-163.
- Bahrizal., Adella, F., & Kurniawati, D. (2020). Adsorption of Rhodamine B from Aqueous Solution Using Langsung (*Lansium domesticum*) Shell Powder. *In International Conference on Biology, Sciences and Education*, 11(1), 273-274.
- Barros, T. R. B., Silva Batista Barbosa, T., Lins Almeida Barbosa, T., & Freire Rodrigues, M. G. (2023). Adsorption of Rhodamine-B (RhB) and Regeneration of MCM-41 Mesoporous Silica. *Catalysis Research*, 3(1), 1.
- Belachew, N., Rama Devi, D., & Basavaiah, K. (2017). Green Synthesis and Characterisation of L-Serine Capped Magnetite Nanoparticles for Removal of Rhodamine B from Contaminated Water. *Journal of Experimental Nanoscience*, 12(1), 114-115.



- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. G., & Aboul-Enein, H. Y. (2015). X-ray Diffraction: Instrumentation and Applications. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4), 290-291.
- Cheng, W. Y., Li, N., Pan, Y. Z., & Jin, L. H. (2016). The Adsorption of Rhodamine B in Water by Modified Zeolites. *Journal Modern applied science*, 10(5), 67-68.
- Daouda, A., Honorine, A. T., Bertrand, N. G., Richard, D., & Domga, D. (2019). Adsorption of Rhodamine B onto Orange Peel Powder. *American Journal of Chemistry*, 9(5), 142.
- Dhaouadi, F., Sellaoui, L., Hernández-Hernández, L. E., Bonilla-Petriciolet, A., Mendoza-Castillo, D. I., Reynel-Ávila, H. E., & Lamine, A. B. (2021). Preparation of an Avocado Seed Hydrochar and its Application as Heavy Metal Adsorbent: Properties and Advanced Statistical Physics Modeling. *Chemical Engineering Journal*, 419(129472), 2.
- Efiyanti, L., Wati, S. A., & Maslahat, M. (2020). Pembuatan dan Analisis Karbon Aktif dari Cangkang Buah Karet dengan Proses Kimia dan Fisika. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14(1), 105-106.
- Espro, C., Satira, A., Mauriello, F., Anajafi, Z., Moulaei, K., Iannazzo, D., & Neri, G. (2021). Orange Peels-derived Hydrochar for Chemical Sensing Applications. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 341(130016), 1-2.
- Farhan, A. M., Zaghair, A. M., & Abdullah, H. I. (2022). Adsorption Study of Rhodamine B Dye on Plant (Citrus Leaves). *Baghdad Science Journal*, 19(4), 838.
- Firnando, H. G. & Astuti. (2015). Pengaruh Suhu pada Proses Sonikasi terhadap Morfologi Partikel dan Kristalinitas Nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. *Jurnal Fisika Unand*, 4(1), 2-4.
- Fitasari, D. & Ramadani, H. R. (2022). Hidrochar Ampas Kopi Termodifikasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Sebagai Adsorben Untuk Ion Logam Berat Cd (II). *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 5(1), 21-23.
- Fitriansyah, A., Amir, H., & Elvinawati, E. (2021). Karakterisasi Adsorben Karbon Aktif dari Sabut Pinang (*Areca catechu*) terhadap Kapasitas Adsorpsi Zat Warna Indigosol Blue 04-B. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 5(1), 43-44.
- Guo, S., Dong, X., Liu, K., Yu, H., & Zhu, C. (2015). Chemical, Energetic, and Structural Characteristics of Hydrothermal Carbonization Solid Products for Lawn Grass. *BioResources*, 10(3), 4613.
- Hakim, L., Dirgantara, M., & Nawir, M. (2019). Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C dengan Menggunakan X-Ray Diffraction (X-RD) di Kota Palangkaraya. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 1(1), 44-45.

- He, H., Chai, K., Wu, T., Qiu, Z., Wang, S., & Hong, J. (2022). Adsorption of Rhodamine B from Simulated Waste Water Onto Kaolin-Bentonite Composites. *Materials*, 15(12), 1.
- Irawan, C., Dahlan, B., & Retno, N. (2015). Pengaruh Massa adsorben, Lama Kontak dan Aktivasi Adsorben Menggunakan HCl terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat (Fe) dengan Menggunakan Abu Layang sebagai Adsorben. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 3(2), 107.
- Jaerger, S., de Ramos Nogueira, D. A., de Oliveira, D. S., Machado, M. V., & Marangoni, R. (2021). Low Density Polyethylene Nanocomposite Containing Zn/Ti Layered Double Hydroxide. *Journal of Research*, 10, 38.
- Jedynak, K., & Charmas, B. (2021). Preparation and Characterization of Physicochemical Properties of Spruce Cone Biochars Activated by CO<sub>2</sub>. *Materials*, 14(14), 12.
- Khoo, C. G., Lam, M. K., Mohamed, A. R., & Lee, K. T. (2020). Hydrochar Production from High-Ash Low-Lipid Microalgal Biomass Via Hydrothermal Carbonization: Effects of Operational Parameters and Products Characterization. *Environmental research*, 188(109828), 1.
- Komariah, L. N., Ahdiat, S., & Sari, N. D. (2013). Pembuatan Karbon Aktif dari Bonggol Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) dan Aplikasinya pada Pemurnian Air Rawa. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 1-3.
- Konicki, W., Siber, D., & Narkiewicz, U. (2017). Removal of Rhodamine B from Aqueous Solution by ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Nanocomposite with Magnetic Separation Performance. *Polish Journal of Chemical Technology*, 19(4), 65.
- Kuśmierk, K., Fronczyk, J., & Świątkowski, A. (2023). Adsorptive Removal of Rhodamine B Dye from Aqueous Solutions Using Mineral Materials as Low-cost Adsorbents. *Water, Air, & Soil Pollution*, 234(8), 1.
- Kusumaningtyas, M. P. (2017). Analisis Struktur Nano Batu Apung Lombok Menggunakan Metode BET (Brunauer-Emmett-Teller). *Skripsi Universitas Sepuluh Novemberi*, 14.
- Lestari, A. S., & Sartika, D. (2018). Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Menggunakan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 11(1), 7.
- Lestari, Y. P., & Amaria, A. (2023). Effect of Ammonia-Ethanol Mole Ratio on the Silica Nanoparticles Synthesized For Rhodamine B Dyes Adsorption. *Jurnal Kimia Riset*, 8(1), 1.
- Li, M., Liu, J., Xu, Y., & Qian, G. (2016). Phosphate Adsorption on Metal Oxides and Metal Hydroxides: A Comparative Review. *Environmental Reviews*, 24(3), 319.

- Liu, P., Wu, Z., Abramova, A. V., & Cravotto, G. (2021). Sonochemical Processes for the Degradation of Antibiotics in Aqueous Solutions: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 74,(105566), 4-6.
- Maulina, W. (2016). Kajian Membran Komposit Nilon-Arang melalui Karakterisasi FTIR dan SEM. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 59.
- Meilianti. (2017). Karakteristik Karbon Aktif dari Cangkang Buah Karet Menggunakan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 8-9.
- Nguyen, D. H., Tran, H. N., Chao, H. P., & Lin, C. C. (2019). Effect of Nitric Acid Oxidation on the Surface of Hydrochars to Sorb Methylene Blue: An Adsorption Mechanism Comparison. *Adsorption Science & Technology*, 37(7-8), 612.
- Oktaviananda, C., & Fadlilah, I. (2019). Hydrothermal Treatment Campuran Biomassa dan Prediksi Nilai Kalor Hydrochar. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 1(01), 8-10.
- Olaofe, O., Olagboye, S. A., Akanji, P. S., Adamolugbe, E. Y., Fowowe, O. T., & Olaniyi, A. A. (2015). Kinetic Studies of Adsorption of Heavy Metals on Clays. *International Journal of Chemistry*, 7(1), 49-50.
- Patnaik, P. (2003). *Handbook of Inorganic Chemiclcs*. United States of America: The Mc Graw Hill Companies Inc.
- Patria, D. R., Putra, R. P., & Melwita, E. (2015). Pembuatan Biobriket dari Campuran Tempurung dan Cangkang Biji Karet dengan Batubara Peringkat Rendah. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(1), 2-3.
- Paul, S. A., Chavan, S. K., & Khambe, S. D. (2012). Studies on Characterization of Textile Industrial Waste Water in Solapur City. *International Journal of Chemical Sciences*, 10(2), 635.
- Phan, K. A., Pihusut, D., & Tuntiwiwattanapun, N. (2022). Preparation of Rice Husk Hydrochar as an Atrazine Adsorbent: Optimization, Characterization, and Adsorption Mechanisms. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10(3), 1.
- Purnamawati, E., & Ruslan, R. (2019). Pemanfaatan Arang Aktif dari Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*) Sebagai Adsorben Zat Warna Sintetis Ungu. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 44.
- Rahayu, R., Bandjar, A., Susanto, N. C. A., Fajarwati, F. I., & Phuong, N. T. T. (2022). Rhodamine-B Dyes Adsorption by Beads Alginate. *Walisongo Journal of Chemistry*, 5(1), 1.
- Rismiarti, Z., Yuniati, Y., & Alfanaar, R. (2016). Penerapan Metode Sonikasi terhadap Adsorpsi Fe (III) pada Zeolit Alam Teraktivasi. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 5(2), 64.

- Roosta, M., Ghaedi, M., Sahraei, R., & Purkait, M. K. (2015). Ultrasonic Assisted Removal of Sunset Yellow from Aqueous Solution by Zinc Hydroxide Nanoparticle Loaded Activated Carbon: Optimized Experimental Design. *Materials Science and Engineering: C*, 52, 82.
- Sadya, S. 2023. Luas Perkebunan Karet Indonesia Mencapai 3,83 Juta Hektar pada 2022. [online]. Tersedia : <https://.dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/luas-perkebunan-karet-indonesia-mencapai-383-juta-ha-pada-2023>. [6 juli 2023].
- Santana, M. S., Alves, R. P., Santana, L. S., Gonçalves, M. A., & Guerreiro, M. C. (2022). Structural, Inorganic, and Adsorptive Properties of Hydrochars Obtained by Hydrothermal Carbonization of Coffee Waste. *Journal of Environmental Management*, 302, 1.
- Saputri, F. A., & Irinda, B. P. (2018). Review] Analisis *Rhodamin B* dalam Makanan. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 7(1), 50-51.
- Sari, N. K., & Muttaqin, A. (2016). Pengaruh Waktu Sonikasi terhadap Konduktivitas Listrik Zeolit Berbahan Abu Dasar Batubara Menggunakan Metode Peleburan Alkali Hidrotermal. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 324.
- Sari, W. R., Hindryawati, N., & Subagyono, R. D. J. N. (2019). Modification of Activated Carbon from Shells of Jengkol with  $TiO_2$  for Photodegradation of *Rhodamine B*. *Jurnal Atomik*, 4(2), 64.
- Sartika, N. D., Said, E. G., Machfud, T. C. S., & TIP, G. P. (2014). Kajian Pembuatan Arang Aktif Berbahan Baku Bagas Tebu melalui Kombinasi Proses Karbonisasi Hidrotermal dan Aktivasi Kimia. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24(2), 158.
- Septiana, R., Etika, S. B., & Nasra, E. (2020). Adsorpsi Zat Warna *Rhodamin B* Menggunakan Senyawa C-Sinamalkaliks [4] Resorsinarena (CSKR) dengan Metoda Batch. *Chemistry Journal of State University of Padang*, 9(1), 20.
- Shen, K., & Gondal, M. A. (2017). Removal of Hazardous Rhodamine Dye from Water by Adsorption Onto Exhausted Coffee Ground. *Journal of Saudi Chemical Society*, 21(1), 120.
- Siregar, Y. D. I., Heryanto, R., Lela, N., & Lestari, T. H. (2015). Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(2), 104.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana, B., & Dimiyati, A. (2015). Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*, 9(2), 45.
- Sulistiyani, M., & Huda, N. (2018). Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi pada Pengukuran Polistirena menggunakan Instrumentasi Spektroskopi *Fourier Transform Infra Red*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 195.

- Suslick, K. S. (1995). Applications of ultrasound to materials chemistry. *Mrs Bulletin*, 20(4), 29.
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Info-Teknik*, 12(1), 13-14.
- Tangio, J. S. (2013). Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*). *Jurnal Entropi*, 8(1), 501-503.
- Tran, T. H., Le, A. H., Pham, T. H., Nguyen, D. T., Chang, S. W., Chung, W. J., & Nguyen, D. D. (2020). Adsorption Isotherms and Kinetic Modeling of Methylene Blue Dye Onto a Carbonaceous Hydrochar Adsorbent Derived from Coffee Husk Waste. *Science of the Total Environment*, 725, 138325.
- Tu, W., Liu, Y., Xie, Z., Chen, M., Ma, L., Du, G., & Zhu, M. (2021). A Novel Activation-Hydrochar via Hydrothermal Carbonization and KOH Activation of Sewage Sludge and Coconut Shell for Biomass Wastes: Preparation, Characterization and Adsorption Properties. *Journal of Colloid and Interface Science*, 593(2021), 390.
- Ulum, B., Kurniawan, F., & Ulfin, I. (2018). Sintesis Senyawaan Seng secara Elektrolisis. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 15.
- Wang, M., Jiang, L., Kim, E. J., & Hahn, S. H. (2015). Electronic Structure and Optical Properties of Zn(OH)<sub>2</sub>: LDA+ U Calculations and Intense Yellow Luminescence. *RSC advances*, 5(106), 87496.
- Wei, Y., Fakudze, S., Zhang, Y., Ma, R., Shang, Q., Chen, J., & Chu, Q. (2022). Co-hydrothermal Carbonization of Pomelo Peel and PVC for Production of Hydrochar Pellets with Enhanced Fuel Properties and Dechlorination. *Energy*, 239(122350), 1.
- Widjanarko, P. I., Widianoro, W., Soetaredjo, L. F. E., & Ismadji, S. (2006). Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamine B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 5(3), 462.
- Yu, Y., Guo, Y., Wang, G., El-Kassaby, Y. A., & Sokhansanj, S. (2022). Hydrothermal Carbonization of Waste Ginkgo Leaf Residues for Solid Biofuel Production: Hydrochar Characterization and its Pelletization. *Fuel*, 324 (124341), 1.
- Yuningsih, L. M., Anwar, D. I., & Wahyuni, N. (2016). Penghilangan Ion Pb<sup>2+</sup> Oleh Arang Aktif Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). *SANTIKA (Jurnal Ilmiah Sains dan teknologi)*, 6(1), 499.
- Yustinah, Y., Hudzaifah, H., Aprilia, M., & Ab, S. (2020). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal Konversi*, 9(1), 18-19.

- Yustinah, Y., Syamsudin, A. B., Kurniaty, I., Rahmawati, M., & Nisavira, P. (2022). Pengaruh Massa Adsorben Arang Aktif dari Ampas Kopi untuk Menyerap Zat Warna *Rhodamin B*. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 2.
- Yusuf, I., Flagiello, F., Ward, N. I., Arellano-García, H., Avignone-Rossa, C., & Felipe-Sotelo, M. (2020). ; Valorisation of Banana Peels by Hydrothermal Carbonisation: Potential Use of the Hydrochar and Liquid by-Product for Water Purification and Energy Conversion. *Bioresource Technology Reports*, 12(100582), 1.
- Zulfadhli, M. dan Iriany. (2017). Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Buah Karet (*Hevea Brasilliensis*) dengan Aktivator  $H_3PO_4$  dan Aplikasinya sebagai Penjerap Cr (VI). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1), 24
- Zulfajri, M., Kao, Y. T., & Huang, G. G. (2021). Retrieve of Residual Waste of Carbon Dots Derived from Straw Mushroom as a Hydrochar for the Removal of Organic Dyes from Aqueous Solutions. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 22 (100469), 1-3.