

**PENERAPAN SONIKASI PADA ADSORPSI RHODAMIN B  
MENGUNAKAN KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT  
TERMODIFIKASI COBALT HIDROKSIDA**

**SKRIPSI**

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



**OLEH**

**NILDA NURSIAHMA AISAH**

**08031382025071**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENERAPAN SONIKASI PADA ADSORPSI RHODAMIN B  
MENGUNAKAN KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT  
TERMODIFIKASI COBALT HIDROKSIDA**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**Nilda Nursyahma Alshah**

**08031382025071**

**Indralaya, 16 Juli 2024**

**Menyetujui,**

**Pembimbing**



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

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP. 197111191997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Nilda Nursiahma Aisah (08031382025071) dengan judul "Penerapan Sonikasi Pada Adsorpsi Rhodamin B Menggunakan Karbon aktif Cangkang Kelapa Sawit Termomodifikasi Cobalt Hidroksida" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Juli 2024 telah diperbaiki, diperiksa, serta di setuju sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 16 Juli 2024

Ketua :

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

(*[Signature]*)

Sekretaris :

2. **Dr. Addy Rachmat, M.Si.**  
NIP. 197409282000121001

(*[Signature]*)

Pembimbing

1. **Dr. Nova Yullasari, M. Si.**  
NIP. 197307261999032001

(*[Signature]*)

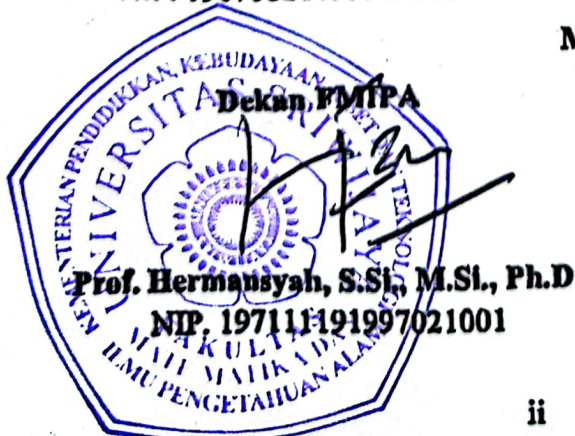
Penguji

1. **Dr. Muhammad Said, M.T.**  
NIP. 197407212001121001
2. **Dr. Zainal Fanani, M.Si.**  
NIP. 196708211995121001

(*[Signature]*)

(*[Signature]*)

Mengetahui,



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Nilda Nursiahma Aisah

NIM : 08031382025071

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 starta (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 mana 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, 16 Juli 2024

Yang menyatakan



Nilda Nursiahma Aisah  
NIM. 08031382025071

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

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

Nama Mahasiswa : Nilda Nursiahma Aisah  
NIM : 08031382025071  
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "Penerapan Sonikasi Pada Adsorpsi Rhodamin B Menggunakan Karbon aktif Cangkang Kelapa Sawit Termodifikasi Cobalt Hidroksida" dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih edit/ memformatikan, 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, 16 Juli 2024

Yang menyatakan



Nilda Nursiahma Aisah  
NIM. 08031382025071

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri"*

*(QS. Ar-Ra'd: 11)*

*"Dan dia bersama kamu dimana saja kamu berada, dan Allah maha melihat apa yang kamu kerjakan"*

*(QS. Al-Hadid: 4)*

*"Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan atas (pertolongan) Allah"*

*(QS. Huud: 88)*

**Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:**

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW

**Skripsi ini saya persembahkan kepada:**

1. **Ibu Linda dan Bapak Sanjaya selaku kedua orang tua saya.**
2. **Adik-adik saya M. Danil Jeniealdi, Lindia Elenda Enelda, dan M. Renaldi Jeniealdi.**
3. **Dosen Pembimbing Ibu Dr. Nova Yuliasari, M.Si.**
4. **Keluarga besar, Sepupu (Ilen dan Meri), Sahabat dan semua orang yang membantu hingga terselesainya skripsi ini**
5. **Kampusku (Universitas Sriwijaya)**

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang. Saya panjatkan puji dan syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Sonikasi Pada Adsorpsi Rhodamin B Menggunakan Karbon aktif Cangkang Kelapa Sawit Termodifikasi Cobalt Hidroksida”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan yang dilalui, mulai dari pencarian judul, literatur, penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa serta bantuan dari berbagai pihak lain baik berupa moril maupun materil akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Dr. Nova Yuliasari, M.Si yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan, bantuan, saran, nasehat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang sangat luar biasa kepada penulis.
2. Pintu surgaku, Ibundaku Linda. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau juga memang tidak merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, tapi semangat motivasi serta do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu bertahan dengan menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Sanjaya. Beliau memang tidak merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis menjadi anak pertama perempuan yang kuat, memotivasi, dan memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
4. Adik-adik penulis, M. Danil Jeniealdi, Lindia Elenda Enelda dan M. Renaldi Jeniealdi. Terima kasih banyak atas dukungan dan doa untuk penulis, semoga penulis bisa menjadi pundak yang kuat dan kebanggaan kalian.

5. Ilen Cahyani selaku sepupu penulis. Terima kasih banyak atas dukungan dan motivasi kepada penulis. Terima kasih telah bersedia meminjamkan laptop kepada penulis sehingga skripsi ini selesai. Terima kasih sudah menjadi teman cerita penulis selama ini. Semoga selalu bahagia.
6. Bapak Hermansyah, S.SI, M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
8. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekertaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
9. Ibu Dr. Nova Yuliasari, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik dan tugas akhir penulis. Terima kasih banyak atas bimbingannya selama ini dari awal semester pertama hingga akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan baik. Terima kasih atas motivasi yang diberikan, “Karunia rasa takut itu bukan untuk dilalaikan, tapi untuk diperjuangkan solusinya, jika sekedar hanya dijadikan pelajaran berarti sudah pernah ada kekalahan” kata-kata motivasi tersebut akan diingat selalu oleh penulis. Penulis sangat beruntung selalu diarahkan dan disemangati oleh ibu. Semoga ibu selalu Panjang umur sehat selalu, dilancarkan segala urusannya. Tetap menjadi ibu Nova yang baik dan selalu mencurahkan kasih sayang layaknya anak sendiri. Semoga banyak generasi emas yang diciptakan dari kebaikan dan rasa kasih sayang tulus dari ibu, semoga penulis salah satunya.
10. Ibu Dr. Widia Purwaningrum, M.Si., bapak Dr. Zainal Fanani, M.Si dan bapak Dr. Muhammad Said, M.T. selaku pembahas dan penguji sidang sarjana. Terima kasih banyak atas waktunya dan masukkan yang diberikan kepada penulis. Terima kasih banyak telah sabra menghadapi penulis dan semoga ilmu yang diberikan bermanfaat. Semoga ibu widia dan bapak zainal selalu diberikan kesehatan dan kebahagiaan.
11. Seluruh Dosen FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa perkuliahan hingga lulus.
12. Kak Chosiin dan Mba Novi selaku Admin Jurusan Kimia yang selalu sabar serta banyak membantu selama masa perkuliahan hingga lulus.



13. Feby Azzahra selaku sahabat penulis dari SMA hingga sekarang. Terima kasih sudah menjadi rumah dan Pundak ternyaman bagi penulis, terima kasih selalu ada. Semoga feby selalu bahagia.
14. Dini Eryani dan Theresia Marianti selaku sahabat penulis dari semester awal hingga akhir. Terima kasih banyak selalu ada saat penulis ingin meminta pendapat. Terima kasih banyak telah hadir dan selalu ada disetiap perjalanan perkuliahan penulis. Semoga kalian sehat dan selalu bahagia.
15. Erida Novrilia selaku sahabat penulis. Terima kasih telah hadir dan selalu bersedia jika penulis repotkan. Terima kasih atas saran dan motivasi yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah mau menemani penulis bergadang dan mendengar setiap keluh kesah penulis.
16. Annisa Kamilah, Riska Febriyanti, dan Putri Oktarisa selaku teman dan tim bekerja laboratorium bersama, walaupun penulis tidak memiliki tim dalam penelitian ini, namun kalian selalu membuat penulis merasakan adanya tim. Terima kasih atas semuanya semoga kalian selalu bahagia.
17. Nofriyani Buand, Rosmauli, Hanifah, Vira ardana selaku teman seperjuangan dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih banyak semoga kalian selalu bahagia.
18. Kepada embay dan akas terima kasih atas dukungan dan motivasinya. Terima kasih selalu antusias setiap pencapaian penulis.
19. Kepada Keluarga besar penulis saya ucapkan terima kasih atas dukungannya. Terima kasih kepada mama ian, mama ilunan, pak wo dan mak wo yang sudah membantu penulis mendapatkan bahan cangkang kelapa sawit untuk penelitian ini. Terima kasih juga kepada tante lia atas selalu dukungannya.
20. Kepada kak Alfina dan kak Feby selaku kakak asuh penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bimbingannya selama ini.
21. Kepada Anisa Fahilah dan Bella selaku adik asuh penulis terima kasih banyak atas dukungan kepada penulis. Semoga kalian berdua bisa menyelesaikan kuliah dengan baik dan tetap semangat kuliahnya jangan menyerah dan tetap bahagia.
22. Kepada bang Rizki Angkatan 2019 selaku kakak tingkat dengan dosen pembimbing yang sama. Terima kasih sudah membantu penuis menyelesaikan skripsi dan selalu memotivasi penulis.

23. Dan terakhir kepada diri saya sendiri, Nilda Nursiahma Aisah terima kasih sudah bertahan sejauh ini dan terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai dititik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada. Nilda, apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.

Indralaya, 16 Juli 2024

Penulis

**SUMMARY**  
**APPLICATION OF SONICATION IN ADSORPTION OF RHODAMINE B**  
**USING ACTIVATED CARBON PALM PALM SHELLS**  
**MODIFIED COBALT HYDROXIDE**

Nilda Nursiahma Aisah : Supervised by Dr. Nova Yuliasari, M.Si  
Chemistry, Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University  
xi, 65 pages, 15 figures, 5 tabels, 12 appendices

The development of the textile industry is very rapid in Indonesia, therefore a lot of B3 waste, one of which is dye, is produced from the textile industry production process. The dye waste produced includes rhodamine B which is a strong carcinogen, because rhodamine B is an unsaturated organic substance and contains an azo group in its structure. The conventional method for reducing dye levels used in this research is the adsorption method with activated carbon as the adsorbent. The active carbon preparation process in this research uses palm oil shell raw materials which are activated with 10%  $H_3PO_4$ . This research modifies activated carbon with  $Co(OH)_2$  with the help of short sonication to produce activated carbon- $Co(OH)_2$ . The modification in this research aims to increase the adsorption capacity. Activated carbon- $Co(OH)_2$  in this study was characterized using XRD, FTIR, electron microscopy, and BET. XRD characterization shows that the preparation of activated carbon- $Co(OH)_2$  composite has been successfully carried out. The surface area resulting from BET characterization is  $6,866 \text{ m}^2/\text{g}$ . Determination of  $pH_{PZC}$  from activated carbon- $Co(OH)_2$  obtained a cutoff value of 7.

This research aims to obtain the optimum conditions for activated carbon- $Co(OH)_2$  in adsorbing rhodamine B, determined by varying the adsorbent weight, rhodamine B concentration, and contact time at pH 8. The optimum conditions obtained are at an adsorbent weight of 0.075 grams, concentration of Rhodamine B is 60 mg/L and sonication contact time is 10 minutes.. The kinetic model for activated carbon- $Co(OH)_2$  in adsorbing rhodamine B follows the orde dua semu kinetic model with a regression value of 0.9988 and the adsorption isotherm model for activated carbon- $Co(OH)_2$  tends to follow the Freundlich equation. The kinetic absorption capacity

obtained in this study was greater 14,637 mg/g. The percentage of active carbon adsorbed in adsorbing rhodamine B using sonication was 57.28% while activated carbon-Co(OH)<sub>2</sub> was 71.59%. The percentage of activated carbon-Co(OH)<sub>2</sub> adsorbed in adsorbing rhodamine B using the shaker method was 56.56%.

**Keywords:** Rhodamine B, Activated carbon-Co(OH)<sub>2</sub>, Adsorption.

Citation: 90 (2012 – 2023)

**RINGKASAN**  
**PENERAPAN SONIKASI PADA ADSORPSI RHODAMIN B**  
**MENGGUNAKAN KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT**  
**TERMODIFIKASI COBALT HIDROKSIDA**

Nilda Nursiahma Aisah : Dibimbing oleh Dr. Nova Yuliasari, M.Si

Kimia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xi, 65 Halaman, 15 Gambar, 5 Tabel, 13 Lampiran

Perkembangan industri tekstil sangat pesat di Indonesia, oleh karena itu banyak limbah B3 berupa zat warna yang dihasilkan dari proses produksi industri tekstil. Limbah zat warna yang dihasilkan antara lain rhodamin B yang bersifat karsinogen, dikarenakan rhodamin B merupakan zat organik tidak jenuh dan mengandung gugus azo dalam strukturnya. Metode dalam menurunkan kadar zat warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode adsorpsi dengan karbon aktif sebagai adsorbennya. Proses preparasi pada karbon aktif dalam penelitian ini menggunakan bahan baku cangkang kelapa sawit yang diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  10 %. Penelitian ini memodifikasi karbon aktif dengan  $Co(OH)_2$  sehingga menghasilkan karbon aktif- $Co(OH)_2$ . Modifikasi pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan daya serap adsorpsi. Karbon aktif- $Co(OH)_2$  pada penelitian ini dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, mikroskop elektron, dan BET. Karakterisasi XRD dan FTIR menunjukkan bahwa preparasi komposit karbon aktif- $Co(OH)_2$  telah berhasil dilakukan. Luas permukaan hasil karakterisasi BET sebesar  $6.866 \text{ m}^2/\text{g}$ . Penentuan  $pH_{PZC}$  dari karbon aktif- $Co(OH)_2$  didapatkan nilainya 7.

Penelitian ini untuk mendapatkan kondisi optimum karbon aktif- $Co(OH)_2$  dalam mengadsorpsi rhodamin B, pada penelitian ini ditentukan dengan variasi berat adsorben, konsentrasi rhodamin B, dan waktu kontak pada kondisi pH 8. Kondisi optimum yang diperoleh yakni pada berat adsorben 0,075 gram, konsentrasi rhodamin B 60 mg/L dan waktu kontak sonikasi 10 menit. Model kinetika karbon aktif- $Co(OH)_2$  dalam mengadsorpsi rhodamin B mengikuti model kinetika orde dua semu dengan nilai regresi 0,9988 dan pada model isoterm adsorpsi karbon aktif- $Co(OH)_2$  cenderung mengikuti persamaan *freundlich*. Daya serap secara kinetika yang diperoleh dalam penelitian ini lebih besar yakni sebesar  $14,637 \text{ mg/g}$ . Persen

teradsorpsi karbon aktif dalam mengadsorpsi rhodamin B menggunakan sonikasi sebesar 57,28 % sedangkan karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> 71,59 %. Persen teradsorpsi karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi rhodamin B menggunakan metode shaker sebesar 56,56 % .

**Kata Kunci** : Rhodamin B, Karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> , Adsorpsi.

Sitasi: 90 (2012 – 2023).

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
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> .....	<b>4</b>
2.1 Karbon aktif .....	4
2.2 Cangkang Kelapa Sawit.....	5
2.3 Adsorpsi .....	5
2.3.1 Isoterm Adsorpsi .....	7
2.3.2 Kinetika Adsorpsi .....	8
2.4 Sonikasi.....	8
2.5 Zat Warna Rhodamin B .....	9
2.6 $pH_{PZC}$ ( <i>Point Zero Charge</i> ).....	10
2.7 XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ).....	10
2.8 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	11
2.9 Mikroskop Elektron .....	11
2.10 <i>Brunauer Emmett Teller</i> (BET) .....	12

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan.....	13
3.3 Prosedur Penelitian .....	13
3.3.1 Pembuatan Karbon aktif.....	13
3.3.2 Preparasi Komposit Karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	14
3.3.3 Penentuan pH <i>Point Zero Charge</i> (pH <sub>PZC</sub> ) .....	14
3.3.4 Pembuatan Larutan Induk Rhodamin B .....	14
3.3.5 Pembuatan Larutan Standar Rhodamin B .....	14
3.3.6 Penentuan Panjang Gelombang pada Absorbansi Maksimum.....	15
3.3.7 Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Standar .....	15
3.3.8 Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	15
3.3.9 Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) .....	15
3.3.10 Karakterisasi Mikroskop Elektron .....	15
3.3.11 Karakterisasi Brunauer Emmett Teller (BET) .....	16
3.3.12 Perbandingan Persen Teradsorpsi karbon aktif dan karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	16
3.3.13 Perbandingan Persen Teradsorpsi karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> Menggunakan Metode Shaker dan Metode Sonikasi.....	16
3.3.14 Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi karbon aktif - Co(OH) <sub>2</sub> Terhadap Rhodamin B Menggunakan Sonikasi	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Preprasi Komposit Karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	19
4.2 Hasil Karakterisasi.....	19
4.2.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	19
4.2.2 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	20
4.2.3 Mikroskop Elektron dan Brunaer Emmet Teller (BET) .....	22



4.3 Perbandingan Porsen Teradsorpsi Karbon aktif dan Karbon aktif -Co(OH) <sub>2</sub> .....	22
4.4 Perbandingan Porsen Teradsorpsi oleh Karbon aktif - Co(OH) <sub>2</sub> Menggunakan Metode Shaker dan Metode Sonikasi .....	23
4.5 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Rhodamin B .....	24
4.6 Penentuan pH <sub>PZC</sub> ( <i>Point Zero Charge</i> ) .....	24
4.7 Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B .....	25
4.7.1 Pengaruh Berat karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	25
4.7.2 Pengaruh Konsentrasi Zat Warna Rhodamin B .....	27
4.7.3 Pengaruh Waktu Kontak .....	27
4.8 Isoterm Adsorpsi .....	28
4.9 Kinetika Adsorpsi .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Rhodamin B .....	9
Gambar 2. Hasil Preparasi karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	19
Gambar 3. Hasil Karakterisasi XRD karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	20
Gambar 4. Hasil karakterisasi puncak FTIR karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	21
Gambar 5. Hasil Karakterisasi Mikroskop elektron.....	22
Gambar 6. Diagram perbandingan persen teradsorpsi karbon aktif dan karbon aktif- Co(OH) <sub>2</sub> .....	23
Gambar 7. Diagram perbandingan persen teradsorpsi karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> metode shaker dan sonikasi.....	24
Gambar 8. Grafik pH <sub>PZC</sub> Karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	25
Gambar 9. Grafik pengaruh berat optimum karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	26
Gambar 10. Grafik konsentrasi optimum karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	27
Gambar 11. Grafik waktu kontak optimum karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	28
Gambar 12. Grafik Isoterm Langmuir .....	29
Gambar 13. Grafik Istorem Freundlich .....	29
Gambar 14. Grafik orde satu semu .....	31
Gambar 15. Grafik orde dua semu .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sudut $2\theta$ dengan JCPDS dan ukuran kristal karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> .....	20
Tabel 2. Daerah serapan dan jenis ikatan karbon aktif – Co(OH) <sub>2</sub> .....	21
Tabel 3. Data perhitungan isoterm adsorpsi .....	29
Tabel 4. Data perhitungan kinetika adsorpsi karbon aktif-Co(OH) <sub>2</sub> terhadap zat warna Rhodamin B.....	30
Tabel 5. Perbandingan daya serap berbagai material terhadap Rhodamin B .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Skema Prosedur Penelitian .....	43
Lampiran 2.	Spektrum Panjang Gelombang Maksimum Rhodamin B pada konsentrasi 30 mg/L .....	48
Lampiran 3.	Spektra XRD Karbon aktif - $\text{Co(OH)}_2$ .....	49
Lampiran 4.	Spektrum FTIR Karbon aktif - $\text{Co(OH)}_2$ .....	51
Lampiran 5.	Mikroskop Elektron.....	52
Lampiran 6.	Data Kurva Kalibrasi Rhodamin B.....	53
Lampiran 7.	Perbandingan Jumlah Karbon aktif dan $\text{Co(OH)}_2$ .....	55
Lampiran 8.	Perbandingan Persen Teradsorpsi Karbon aktif dan Karbon aktif- $\text{Co(OH)}_2$ Terhadap Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B .....	56
Lampiran 9.	Data Perbandingan Persen Teradsorpsi oleh Karbon aktif- $\text{Co(OH)}_2$ Menggunakan Metode Shaker dan Metode Sonikasi...	57
Lampiran 10.	Data Pengaruh Berat Karbon aktif – $\text{Co(OH)}_2$ Terhadap Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B .....	58
Lampiran 11.	Data Pengaruh Konsentrasi Zat Warna Rhodamin B Terhadap Kemampuan Adsorpsi Karbon aktif- $\text{Co(OH)}_2$ .....	59

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri tekstil di Indonesia cukup pesat, pada proses produksi industri tekstil menghasilkan limbah B3 (bahan bahaya dan beracun) yang merugikan lingkungan. Salah satu limbah B3 yang dihasilkan industri tekstil yakni zat warna, dimana zat warna tersebut terbuang ke lingkungan sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap daya dukung lingkungan. Intensitas zat warna yang dihasilkan oleh industri tekstil akan mempengaruhi estetika (Herfiani dkk, 2017). Salah satu zat warna yang dihasilkan industri tekstil antara lain rhodamin B.

Rhodamin B termasuk zat pewarna yang bersifat karsinogen, karena merupakan zat organik tidak jenuh dan mengandung gugus azo dalam strukturnya sehingga menyebabkan rhodamin B sulit diturunkan kadarnya oleh mikroorganisme. Limbah zat warna dapat diturunkan kadarnya melalui beberapa metode, seperti elektrokimia, koagulasi, osmosis balik, filtrasi nano, dan adsorpsi. Penelitian ini menggunakan metode adsorpsi sebagai metode pengolahan limbah zat warna dikarenakan metode ini ekonomis dan efisien. Metode adsorpsi menggunakan adsorben sebagai penyerap zat warna. Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini karbon aktif karena banyak digunakan dalam pengolahan limbah zat warna (Utari *et al.*, 2015). Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben mempunyai keunggulan yakni dapat menyerap senyawa kimia atau zat warna (Rohmah dan Redjeki, 2014). Material yang digunakan sebagai bahan baku karbon aktif dalam penelitian ini adalah cangkang kelapa sawit.

Cangkang kelapa sawit adalah salah satu limbah pertanian yang dihasilkan dari pengolahan industri minyak kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit digunakan dalam penelitian ini karena perkebunan kelapa sawit di Provinsi Sumatera Selatan salah satunya di Kabupaten Ogan Komering Ilir cukup luas (Muslih dan Iswarini, 2022). Hal ini menjadikannya sebagai bahan baku karbon aktif dapat menambah nilai ekonomis pada cangkang kelapa sawit. Menurut Alfiyani *et al.*, (2022) cangkang kelapa sawit tersusun dari selulosa sebesar 27,7%, hemiselulosa sebesar

21,6 %, dan lignin sebesar 44 %. Karbon aktif harus diaktivasi dengan tujuan untuk meningkatkan daya serap karbon aktif. Menurut Nyamful *et al.*, (2021) produksi karbon aktif dengan cangkang kelapa sawit diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  untuk memperbesar pori karbon aktif sehingga memungkinkannya menyerap zat warna dengan lebih baik.

Daya serap dari karbon aktif dapat ditingkatkan juga dengan cara dimodifikasi. Penelitian ini memodifikasi karbon aktif dengan Kobalt hidroksida ( $Co(OH)_2$ ).  $Co(OH)_2$  menambah situs gugus hidroksida pada karbon aktif sehingga komposit memiliki muatan negatif yang dapat berinteraksi dengan rhodamin B yang bermuatan positif. Kemampuan  $Co(OH)_2$  lebih baik dibanding  $CoO$  dalam mengadsorpsi ion pospat (Ogata *et al.*, 2015). Penelitian ini menggunakan logam hidroksida untuk memodifikasi karbon aktif karena menurut penelitian Li *et al.*, (2016) logam hidroksida dapat menghasilkan kemampuan adsorpsi lebih besar dibandingkan dengan logam oksida.

Logam hidroksida telah digunakan sebagai adsorben bagi adsorbat yang memiliki muatan positif maupun negatif, seperti penelitian Ardekani *et al.*, (2017) *methilen blue* yang memiliki muatan positif dan Roosta *et al.*, (2015) *sunset yellow* yang memiliki muatan negatif. Beberapa penelitian dengan logam hidroksida telah dilakukan antara lain menggunakan karbon aktif- $Mg(OH)_2$  untuk mengadsorpsi uranium (Saputra *et al.*, 2019). Penelitian Nuraini S., (2023) memodifikasi karbon aktif dari cangkang karet dengan  $Zn(OH)_2$  menggunakan metode sonikasi menghasilkan kapasitas adsorpsinya sebesar 12,477 mg/g.

Metode sonikasi digunakan dalam mengadsorpsi rhodamin B pada penelitian ini dengan tujuan agar mengoptimalkan proses adsorpsi. Metode sonikasi memiliki kelebihan yakni prosesnya yang relatif cepat, lebih murah dan juga minim pemakaian zat kimia (Sa'bandi dkk, 2021). Proses sonikasi membentuk kavitas sebagai mikro reaktor yang berfungsi sebagai pusat reaksi kimia. Proses Adsorpsi menggunakan sonikasi meningkatkan dispersi dan difusi komposit sebagai adsorben pada media cair (Ardekani *et al.*, 2017). Sonikasi digunakan dalam proses adsorpsi dengan tujuan untuk mengoptimalkan proses adsorpsi dari material karbon aktif- $Co(OH)_2$  terhadap zat warna Rhodamin B dalam proses adsorpsi.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana keberhasilan preparasi karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> berdasarkan hasil XRD, FTIR, Mikroskop elektron dan BET ?
2. Bagaimana hasil perbandingan metode shaker dan metode sonikasi terhadap kemampuan karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B?
3. Bagaimana kondisi optimum berat adsorben, konsentrasi adsorbat, waktu kontak dan daya serap karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B?
4. Bagaimana kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi dari karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> terhadap zat warna Rhodamin B?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempreparasi dan mengkarakterisasi karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> berdasarkan hasil XRD, FTIR, Mikroskop elektron dan BET?
2. Menentukan hasil perbandingan metode shaker dan metode sonikasi terhadap kemampuan karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B?
3. Menentukan kondisi optimum berat adsorben, konsentrasi adsorbat, waktu kontak dan daya serap karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B?
4. Menentukan kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi dari karbon aktif-Co(OH)<sub>2</sub> terhadap zat warna Rhodamin B?

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi bahwa limbah pertanian berupa cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai adsorben yang berfungsi untuk mengurangi polutan zat warna melalui prosedur sonikasi dalam adsorpsi yang singkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelrahman, E. A., Hegazey, R. M., Ismail, S. H., El-Feky, H. H., Khedr, A. M., Khairy, M., & Ammar, A. M. (2022). Facile Synthesis And Characterization Of B-Cobalt Hydroxide/ Hydrohausmannite/ Ramsdellite/ Spertiniite And Tenorite/Cobalt Manganese Oxide/Manganese Oxide As Novel Nanocomposites For Efficient Photocatalytic Degradation Of Methylene Blue Dye. *Arabian Journal of Chemistry*. 15(2).
- Adhiksana, A., Kimia, J. T., & Samarinda, P. N. (2017). Perbandingan Metode Konvensional Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Dengan Metode Ultrasonik. *Journal Of Research And Technology*. 3(2).
- Alfiyani, H., Nurlina, N., & Wahyuni, N. (2022). Adsorpsi Anilin oleh Karbon aktif Magnetik Cangkang Kelapa Sawit. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 130.
- Alfanar, R., Yuniati, Y., Rismiarti, Z. (2017). Studi Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Besi (II) Pada Zeolit Alam dengan Bantuan Gelombang Sonikasi. *Educhemia*. 2(1).
- Andhika, D. (2018). Teknik Pengamatan Sampel Biologi dan Non-Konduktif Menggunakan Scanning Elektron Microscopy. *Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi (SNIKO)*. Bandung, Indonesia.
- Anjani, R. P., Koestiari, D. T., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2014). Determination Of Optimum Massa And The Time Contact Of The Granular Activated Carbon Adsorption Used For Adsorbent To Removal Heavy Metal Pb(II) With Competitor Ion Na<sup>+</sup>. *Unesa Journal of Chemistry*. 3(3).
- Apriyanti, H., Candra, I. N., dan Elvinawati. (2018). Karakterisasi isoterm Adsorpsi dari Ion Logam Besi (Fe) pada Tanah di Kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 2(1).
- Arbi, Y., & Irsad, M. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Sains Dan Teknologi Sttind Padang*. 5(4), 1–9.
- Ardekani, P. S. Karini, 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.
- Asyifa, M. R. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Karbon aktif dari Limbah Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru.



- Ayin, A. P. A. M., Rahmadani., Darsono, P.V., Hidayah, N. (2023). Analisis Zat Pewarna dan Pengawet Pada Pedagang Cincin dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal sains medisina*. 2(1).
- Azhma ., Ulya., Nasra, E., Amran A., dan Kurniawati, D. (2022). Adsorpsi Zat Warna Rhodamine B Dengan Karbon.Aktif Kulit Durian Sebagai Adsorben. *Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang*. 11(1).
- Barros, T. R. B., Barbarosa, T. S. B., Barbarosa, T. L. A., and Rodrigues, M. G. F. (2022). Adsorption of Rhodamine-B (RhB) and Regeneration of MCM-41 Mesoporous Silica. *Catal*. 3(1).
- Bernal,V., Erto, A., Giraldo, L., and Piajan. J. C. M. (2017). Effect of Solution pH on The Adsorption of Paracetamol on Chemically Modified Activated Carbons. *Molecules*. 22.
- Daviya, M., Fauzi, N., Nasra, E., Amran, A., Khair, M., Negeri, U., Jln, P., Air, H., Barat, T., & Barat -Indonesia, P.-S. (2021). Pengaruh pH dan Konsentrasi Terhadap Penyerapan Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Karbon aktif Kulit Pisang Kepok (Musa balbisiana Colla). *Chemistry Journal*, 10.
- Desnita, E. (2022). Penggunaan Rhodamine B pada Saus Sambal Jajanan. *Scienc Scientific Journal*. 1(6).
- Fitasari, D., Ramadani, H. R., Fitasari, D., Hanika, D., & Ramadani, R. (2022). Indonesian Chemistry And Application Journal 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).
- Firnando, H., G., dan Astuti. (2015). Pengaruh Suhu pada Proses Sonikasi terhadap Morfologi Partikel dan Kristalinitas Nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. *Jurnal Fisika Unad*. 4(1).
- Hafiyah, S. (2013). Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Karbon Aktif Sekam Padi (Oryza Sativa L.). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Hanif, Q. A., Hertiningtyas, C., dan Saraswati, T. E. (2017). Mikroskop Elektron untuk Observasi Spesimen Biologi. *Seminar of Chemistry*. 3
- Hasnah, S., dan Ridwan. (2012). Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Magnetik untuk Adsorpsi Kromium Heksavalen. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 13(2).
- Harahap, H. H., Malik, U., dan Dewi, R. (2014). Pembuatan Karbon aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Menggunakan H<sub>2</sub>O Sebagai Aktivator Untuk Menganalisis Proksimat Bilangan Iodine dan Rendemen. *Jom Fmipa*. 1(2).

- He, H., Chai, K., Wu, T., Qiu, Z., Wang, S., and Hong, J. (2022). Adsorption of Rhodamine B from Simulated Waste Water onto Kaolin-Bentonite Composites. *Materials*. 15.
- Herfiani, Z. H., Rezagama, A., Nur, M. (2017). Pengelolaan Limbah Cair Zat Warna Jenis Indigosol Blue (C.I VAT BLUE 4) Sebagai Hasil Produksi Kain Batik Menggunakan Metode Ozonasi dan Adsorpsi Arang Aktif Batok Kelapa Terhadap Parameter COD dan Zat Warna. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3).
- Idrus, R., Lapanoro, B. P., & Putra, Y. S. (2013). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa. *Prisma Fisika*, 1(1), 50–55.
- Jaeger, S., Nogueira, R., Amaral, D., Oliveira, D. S. D., Machado, V. M., Maragoni, R. (2021). Low-Density Polyethylene Nanocomposite Containing Zn/Ti Layered Double Hydroxide. *Jurnal of Research Updates in Polymer Science*. 10 : 34 - 41
- Jamilatun, S., dan Setyawan, M. (2014). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Asap Cair. *Spektrum Industri*. 12(1), 1- 12.
- Jedynak, K., & Charnas, B. (2021). Preparation and Characterization of Physicochemical Properties of Spruce Cone Biochars Activated by CO<sub>2</sub>. *Materials*, 14(14), 12.
- Junary, E., Prasetya Pane, J., & Herlina, N. (2015). Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepah Aren (*Arenga pinnata*). In *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(2).
- Karolina, R., Indra., Balyan, M., dan Pulungan, I. H. (2022). *Scanning Elektron Microscope (SEM) TM 3000 : Teori dan Aplikasinya*. Banyumas : Penapersada.
- Kurniasih, E., & Indraningsih, U. (2012). Furfural Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Journal of Science and Technology*. 10(2).
- Kusumastuti, A. (2011). Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. *Jurnal Cauchy*. 2(1).
- Kusdarini, E., Budianto, A., & Ghafarunnisa, D. (2017). Produksi Karbon aktif Dari Batubara Bituminus Dengan Aktivasi Tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>, Dan Termal. *Reaktor*, 17(2), 74–80.
- Kuśmierk, K., Fronczyk, J., and Świątkowski, A. (2023). Adsorptive Removal of Rhodamine B Dye from Aqueous Solutions Using Mineral Materials as Low-Cost Adsorbents. *Water Air Soil Pollut*. 234 – 531.

- Lestari, I., Prasetyo, E., dan Gusti, D. R. (2021). Penggunaan Karbon aktif Magnetic-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Sebagai Penyerap Zat Warna Remazol Yellow. *Jurnal Bigme*. 1(1).
- Lestari, Y. P and Amaria, A. (2023). Effect Of Ammonia-Ethanol Mole Ratio On The Silica Nanoparticles Synthesized For Rhodamine B Dyes Adsorption. *Jurnal Kimia Riset*. 8(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.
- Lops, C., Ancona, A., Cesare, K. D., Dumontel, B., Garino, N., Canavese, G., Hernández, S., and Cauda, V. (2018). *Sonophotocatalytic Degredation Mechanisms of Rhodamine B Dye Via Radicals Generation by Micro- and Nano-Particels of ZnO*. Applied Catalysis B: Environmental.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., dan Wijayanti, H. (2013). Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia dan Fisika-Kimia. *Konversi*. 2(1).
- Miri, N. S. S., dan Narimo. (2022). Review : Kajian Persamaan Isoterm Langmuir dan Freundlich pada Adsorpsi Logam Berat Fe (II) dengan Zeolit dan Karbon aktif dari Biomassa. *Jutnal Kimia dan Rekayasa*. 2(2).
- Muslih, G., dan Iswarini. (2022). Analisis Manajemen Produksi Agribisnis Pabrik Kelapa Sawit PT. Buluh Cawang Plantation Dabuk Rejo Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komeirng Ilir. *Societa*. XI- 1 : 50
- Nada, E. A., El-Maghrabi, H. H., Raynaud, P., Ali, H. R., El-Wahab, S. A., Sabry, D. Y., Moustafa, Y. M., and Nada, A. A. (2022). Enhanced Photocatalytic Activity of WS<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> Nanofibers for Degradation of Phenol under Visible Light Irradiation. *journal of Inorganics*. 10(4): 2–10.
- Nafi'ah, R. (2016). Kinetika Adsorpsi Pb(II) dengan Adsorben Arang Aktif dari Sabut Siwalan. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. 1(2).
- Nasution, Z. A., dan Limbong, H. P. (2019). Karakterisasi Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembantu Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah Berdasarkan Kromatograi GC-MS. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 14(1).
- Nuraini, S. 2023. Aplikasi Komposit Karbon aktif-Seng Hidroksida dari Cangkang Buah Karet (*Heva Brasiliensis*) Terhadap Adsorpsi *Rhodamine B* Menggunakan Metode Sonikasi.
- Nyamful, A., Nyogbe, E. K., Mohammed, L., Zainudeen, M. N., Darkwa, S. A., Phiri, I., Mohammed, M., & Ko, J. M. (2021). Processing and Characterization of Activated Carbon from Coconut Shell and Palm Kernel Shell Waste by H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> Activation. *Ghana Journal of Science*, 61(2), 91–104.

- Olafe, 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.
- Ogata, F., Imai, D., Toda, M., Otani, M., dan Kawasaki, N. (2015). Adsorption of Phosphate Ion in Aqueous Solutions by Calcined Cobalt Hydroxide at Different Temperatures. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 3(3).
- Permatahati, D. M., dan Yanti, L. P. D. (2020). Metode Identifikasi Rhodamine B pada Makanan dan Kosmetik. *Bima Nursing Journal*. 2(1).
- Permana, E., Tarigan, I. M., Gusti, D. R., dan Lestari, I. (2019). Analisis Mutu Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Larutan Aktivator  $ZnCl_2$ . *Jurnal Teknologi*. 12(2).
- Prabawa, I. D. G. P. (2017). Mutu Biopellet dari Campuran Cangkang Buah Karet dan Bambu Ater (*Gigantochloa Atter*). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 9(2), 99–110.
- Putri Suhada, W., & Zein, R. (2023). Penggunaan  $ZnO$ /Zeolit dalam Degradasi Fenol Secara Fotolisis dan Aplikasinya Pada Limbah Karet. *Jurnal Kimia Unad*. 12(2), 19-26.
- Pungut., Kholif, M.A., dan Pratiwi, W. D. I. (2021). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfat Pada Limbah dengan Metode Adsorpsi. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 13(2).
- Purwanto, W., & Nughoru, Y. S. (2013). Pemilihan Adsorben Untuk Penjerapan Karbon Monoksida Menggunakan Model Adsorpsi Isotermis Langmuir. *Reaktor*. 14(3).
- Rafique, M., Tahir, R., Khalid, N.R., Tahir, M. B., Irshad, M., Gillani, S. S. A., Usman, A., Shahzad, K., Ali, A. M., and Muhammad, S. (2021). Hydrothermal Synthesis of an Efficient and Visible Light Responsive Pure and Strontium Doped Zinc Oxide Nano-Hexagonal Photocatalysts for Photodegradation of Rhodamine B Dye. *Applied Nanoscience*. 11 : 1045 – 1056.
- Rahayu, P., dan Khabibi (2016). Adsorpsi Ion Logam Nikel(II) oleh Kitosan Termodifikasi Tripolifosfat. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 19(1), 21–26.
- Rahayu., Bandjar, A., Susanto, N. C. A., Fajarwati, F.I., dan Phuong, T.T. 2022. Rhodamine B Dyes Adsorption by Beads Alginate. *Journal of Chemistry*. 5(1).
- Rohmah, P. M., dan Redjeki, A. S. 2014. Pengaruh Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Karbon aktif Berbahan Baku Sekam Padi Dengan Aktivator KOH. *Konversi*. 3(1).

- Rambe, M., Nata, A., Herlina, N. (2013). Pengaruh Katalis NaOH Pada Proses Isolasi Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2).
- Roosta, M., Ghaedi, M., Sahraei, R., and 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*. 82- 89.
- Rusdiana, I.A., Hambali, E., dan Rahayuningsih, M. (2018). Pengaruh Sonikasi Terhadap Sifat Fisik Formula Herbisida yang ditambahkan Surfaktan Dietanolamida. *Agroadix*. 1(2).
- Sa'bandi, F., Aini, S., Nizar, U. K., & Khair, M. (2021). Preparasi Karbon aktif dari Limbah Pelepah Kelapa Sawit dengan Aktivasi Ultrasonik sebagai Adsorben Rhodamin B. *Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang*. 10(2), 59–63.
- Sahara, E., Gayatri, P. S., dan Suarya, P. 2018. Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B Dalam Larutan Oleh Arang Aktif Batang Tanaman Gumitir Teraktivasi Asam Fosfat. *Indonesia E Jurnal of Applied Chemistry*. 6(1).
- Santhiarsa, N., Suarsanna, dan Budiarsa. (2016). Karakterisasi Serat Ijuk dengan Fourier Transform Infrared dan Xray Diffraction Test. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV (SNTTM XV)*. Bandung, Indonesia.
- Saputra, A., Swantomo, D., and Ariyanti, T. Uranium Removal from Wastewater Using Mg(OH)<sub>2</sub>-Impregnated Activated Carbon. *Water Air Soil Pollut*. 230:213.
- Saputri, F. A., & Irinda, B. P. (2018). Review] Analisis Rhodamin B dalam Makanan. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 7(1), 50-51.
- Sari, R. A., Firdaus, M. R., dan Elvia, R. 2017. Penentuan Kesetimbangan, Termodinamika Dan Kinetika Adsorpsi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Pada Zat Warna Reactive Red Dan Direct Blue. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(1).
- Sari, W. R., Hindryawati, N., & Subagyo, R. D. J. N. (2019). Modification of Activated Carbon from Shells of Jengkol with TiO<sub>2</sub> For Photodegradation of Rhodamine B. *Jurnal Atomik*, 4(2), 64.
- Sirajuddin., Haryanto., and Adriana, V. (2022). Karakteristik Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dengan Variasi Jenis Aktivator Pada Proses Aktivasi Kimia Menggunakan gelombang Ultrasonik. *Pros. 6th Semin. Nas. Penelit. Pengabd. Kpd. Masy.*, pp. 115–120.
- Siregar, Y. D. I., Heryanto, R., Riyadhi, A., Lestari, T. H., dan Nurlela. (2015). Karakterisasi Karbon aktif Asal Tumbuhan Dan Tulang Hewan

- Menggunakan FTIR Dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia Valensi : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 1(2).
- Sjahfirdi, L., Aldi, N., Maheshwari, H., & Astuti, D. P. (2015). Aplikasi Fourier Transform Infrared (Ftir) Dan Pengamatan Pembengkakan Genital Pada Spesies Primata, Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) Untuk Mendeteksi Masa Subur Fourier Transform Infrared (FTIR) Application and Genital Observation in Detecting Primate Species, Javan Langur's (*Trachypithecus Auratus*) Fertility. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 9(2).
- Suhandi, A., dan Tayubi, Y. R. (2012). Penumbuhan dan Karakterisasi Flim Tipis ZnO yang di Deposisi dengan Teknik Spin Coating di atas Substrat Silikon. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 15(3).
- Sondari, D., Irawadi, T. T., Setyaningsih, D., dan Tursiloadi, S. (2016). Studi Awal Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Kadar Asiaticoside dari *Centella Asiatic (L) URB*. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 17(3).
- Tangio, J. S. (2013). Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*). *Jurnal Entropi*, 8(1), 501-503.
- Thakur, A and Kaur, H. (2017). Response Surface Optimization of Rhodamine B dye Removal Using Paper Industry Waste as Adsorbent. *International Journal Indonesia Chemistry*. 8:175.
- Turmuzi, M., & Syaputra, A. (2015). Pengaruh Suhu dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Salak (*Salacca Edulis*) dengan Impregnasi Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), 42–46.
- Utari, S. A. S. S. L., Darmayasa, I. B. G., & Suyasa, I. W. B. (2015). Biosistem Tanaman Isolation , Identification and Test Potential Bacteria That Play a Role on Waste Water Treatment Containing *Rhodamin B* dalam Biostem Tanaman. *Jurnal Simbiosis*, 3(1), 301–312.
- Verayana, Papatungan, M., dan Iyabu, H. (2018). Pengaruh AKTivator HCl dan  $H_3PO_4$  terhadap karakteristik (Morfologi Pori) Arang Aktif Tempurung Kelapa serta Uji Adsorpsi pada Logam Timbal (Pb). *Jurnal Entropi*. 13(1).
- Viljoen, E. L., Thabede, P.M., Moloto, M. J., Mubiayi, P. P., and Dizika, B. W. (2019). The Influence Of Sodium Hydroxide Concentration On The Phase, Morphology And Agglomeration Of Cobalt Oxide Nanoparticles And Application As Fenton Catalyst. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 14(4).
- Wahyuni, I., dan Fathoni, R. (2019). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Waktu Dan Aktivasi. *Jurnal Chemurgy*. 03(1).
- Warastuti, Y., Abbas, B., & Suryani, N. (2017). Konversi Koral Laut Menjadi Hidroksiapatit Dengan Metode Sonikasi. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 39(2), 79.

- Wijayanti, A., Susatyo, E. B. Kuniawan, C., dan Sukarjo. (2018). Indonesian Journal of Chemical Science. *Indoneisa Jurnal Chemistry Science*. 7(3)
- Wijayanti, I. E., & Kurniawati, E. A. (2019). Studi Kinetika Adsorpsi Isoterm Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Abu Gosok sebagai Adsorben. *EduChemia Jurnal Kimia Dan Pendidikan*. 4(2), 175.
- Winioliski, L.O., Bire, R., Rumhayati, B., dan Atikah. (2015). Kajian Fisiko-Kimia Sedimen Perairan dan Pengaruhnya Terhadap Ketersediaan  $\text{Cl}^-$   $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$  dan  $\text{SO}_4^-$  diBadan Air DAS Sumber Brantas. *Natural B*. 3(2).
- Yagub, M.T., Sen, T.K., Afroze, S., dan Ang, H.M. (2014). Advances in Colloid and Interface Science. *Advances in Colloid and Infterface Science*. 172-184.
- Ye, T., Liu, L., Wang, Y., Zhang, J., Wang, Z., Li, C., and Luo, Haoyu. (2023). Efficient Degradation of Rhodamine B Dye Through Hand Warmer Heterogeneous Activation of Persulfate. *Sustainability*. 15.
- Yusuf, I., Flagiello, F., Ward, N. I., Garcia, H. A., Rossa, C. A., Sotelo, M. F. (2020). Valorisation of Banana Peels by Hydrothermal Carbonisation: Potential Use of The Hydrochar and Liquid by-Product For Water Purification Conversion. *Bioresource Technology Repots*. 12.
- Yusuf, M., & Siti Tjahjani, dan. (2013). Adsorpsi Ion Cr(Vi) Oleh Arang Aktif Sekam Padi Adsorption Ions Of Cr(Vi) By Active Rice Husk Charcoal. *Unesa Journal of Chemistry*. 2(1)