

**SINTESIS BIOCHAR DARI SERBUK GERGAJI KAYU DENGAN Fe_3O_4
UNTUK ADSORPSI ION FOSFAT (PO_4^{3-})**

SKRIPSI

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



OLEH:

FATMAWATI

08031181722004

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS BIOCHAR DARI SERBUK GERGAJI KAYU DENGAN Fe_3O_4
UNTUK ADSORPSI ION FOSFAT (PO_4^{3-})**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

FATMAWATI

08031181722004

Indralaya, 3 Januari 2022

Pembimbing I



Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si

NIP. 196808271994022001

Pembimbing II



Fahma Riyanti, M.Si

NIP. 197202052000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Hermansyah, Ph.D

NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Sintesis Biochar dari Serbuk Gergaji Kayu dengan Fe_3O_4 untuk Adsorpsi Ion Fosfat (PO_4^{3-})” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Desember 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 3 Januari 2022


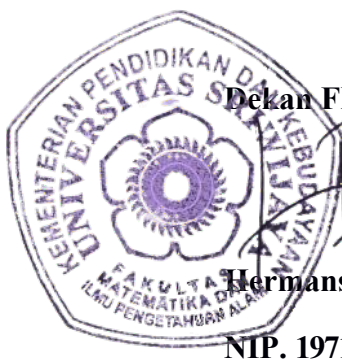
Pembimbing:


1. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M. Si** ()
NIP: 196808271994022001
2. **Fahma Riyanti, M. Si** ()
NIP: 197202052000032001

Penguji:

1. **Zainal Fanani, M. Si** ()
NIP: 196708211995121001
2. **Nova Yuliasari, M. Si** ()
NIP: 197307261999032001

Mengetahui,


Dekan FMIPA

Hermansyah, Ph.D
NIP. 197111191997021001


Ketua Jurusan Kimia

Prof. Dr. Muharni, M, Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Fatmawati

NIM : 08031181722004

Fakultas/jurusan : MIPA/Kimia

Jenis Karya : Skripsi

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 diberi 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 sebenar-benarnya.

Indralaya, 3 Januari 2022

Penulis



Fatmawati

NIM. 08031181722004

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

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

Nama mahasiswa : Fatmawati
NIM : 08031181722004
Fakultas/jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Sintesis Biochar dari Serbuk Gergaji Kayu dengan Fe_3O_4 untuk Adsorpsi Ion Fosfat (PO_4^{3-})”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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 sungguh-sungguh..

Indralaya, 3 Januari 2022

Yang menyatakan,



Fatmawati

NIM. 08031181722004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini sebagai tanda syukur kepada :
Allah SWT
Nabi Muhammad SAW

Ku persembahkan karya ilmiah ini kepada :

- ❖ Pembimbing skripsi ku (Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si dan Ibu Fahma Riyanti, M.Si)
- ❖ Kedua orang tuaku (Bapak Muhammad Gas dan Ibu Azine) yang telah memberikan semangat dan kasih sayang yang tak terhingga, juga motivasi terbesarku dalam segala hal.
- ❖ Saudara/i (Sukmawati dan Kunci)
- ❖ Teman-temanku
- ❖ Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (QS. Al-Baqarah : 286)

“Setiap hari pasti ada yang mengecewakan tetapi cobalah untuk melupakan”

“Jangan pernah menyerah akan keadaan, semangat!”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan segala puji serta syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan segala urusan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul: “Sintesis Biochar dengan Sebuk Gergaji Kayu menggunakan Fe_3O_4 untuk Adsorpsi Ion Fosfat (PO_4^{3-})”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa segala rintangan yang dihadapi selama masa skripsian dapat terselesaikan juga, tentu dengan adanya dukungan dari semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah swt yang telah memberikan nikmat dan kemudahannya.
2. Ibu Prof. Dr. Poedji Lokitowati Hariani, M.Si selaku dosen pembimbing pertama yang memberikan banyak saran dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Fahma Ryanti, M.Si selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan dukungan.
4. Bapak Drs. H. Dasril Basir, M.Si selaku dosen pembimbing akademik.
5. Seluruh dosen jurusan kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. Mbak Novi dan kak Iin. Terima kasih telah membantu administrasi selama perkuliahan hingga akhir penyelesaian skripsi ini.
7. Kedua orangtuaku yang telah memberikan banyak dukungan baik moril maupun materi. Terima kasih banyak bak, mak.
8. Kedua adikku (Sukmawati dan Kunci) yang kadang nyebelin dan kadang bikin terharu, semangat ya kedepannya kita.
9. Resentri, Rasmauli, Anggi, Tiara, Vhera dan Royan terima kasih banyak segala

dukungannya dan nasehatnya

10. Kak Toha, kak Lim, Kak Makin, Kak Aprik, Kak Abdan, kak Mustina, kak Relia, kak Num dan Kak Retak terima kasih dukungan dan ilmunya selama di GS serta Pimpinan 2019/2020 terima kasih sudah memberikan motivasi dan segala ocehan yang kadang bikin aku mau nangis.
11. Tim Analisis (Ramdan, Meilita, Raga, Sasmita dan Putri). Terima kasih telah memberikan semangat juga dukungan selama TA.
12. Teman sedari maba-ku (Melsy, Meilita, Roma, Indah Sari dan Ulva), makasih udah mau jadi teman aku.
13. Teman ngelab (Putri, Melsy, Fitri, Ulva, Indah A, Jumik, Yana, Trikur, kak Qodria, kak Astri dan kak Dede) makasih udah mau direpotin selama Fatma ngelab.
14. Terima kasih juga kepada adik tingkat yang baik (Arif, Sahrul, Rahma, dll)
15. Terima kasih sepenuhnya kepada laptop yang udah hidup dan menemani masa pengerjaan skripsi ini.
16. Juju, Rahma, Elsa dan Alfian yang sudah aku repotin seputar rumus.
17. Teman-teman Kimia 17, senang pernah kenal dan bergabung bersama kalian.

Demikianlah skripsi ini penulis persembahkan, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca.

Indralaya, 3 Januari 2022

Penulis

SUMMARY

SYNTHESIS OF BIOCHAR FROM WOOD SAWDUST WITH Fe₃O₄ FOR ADSORPTION OF PHOSPHATE ION (PO₄³⁻)

Fatmawati: Supervised by Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si dan Fahma Riyanti, M.Si.

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University
XVI+62 pages, 17 picture, 6 tables, 14 attachments.

Phosphate content in water is basically harmless if the concentration does not exceed the threshold. However, the phosphate ion will be dangerous and can find the aquatic environment if the concentration exceeds the threshold value. One method to overcome this problem is the adsorption method using biochar from wood sawdust composited with Fe₃O₄. The purpose of this study was to synthesize the biochar-Fe₃O₄ composite, determine the optimum conditions for the biochar-Fe₃O₄ composite in adsorption of phosphate ions with variable contact time (0, 15, 30, 45, 60, 75, and 90 minutes) and variable concentration of phosphate ion (10, 20, 30, 40, and 50 mg/L), and to determine the adsorption kinetics and isotherm of the biochar-Fe₃O₄ composite. The success of the synthesis in this study was supported by the results of the XRD, VSM, and FTIR characterization analysis. The XRD characterization results showed that the particle size was 1.097 nm for biochar, 10.06 nm for Fe₃O₄ and 14.38 nm for biochar-Fe₃O₄ composite. The saturation magnetization value of biochar-Fe₃O₄ is 51.89 emu/g. The Fe-O functional groups in the biochar-Fe₃O₄ composite can be identified at the wavelength 576 cm⁻¹ and 585 cm⁻¹. The optimum condition of phosphate adsorption using biochar-Fe₃O₄ composite was obtained at a contact time of 60 minutes with a weight of 0.05 g of biochar-Fe₃O₄ composite and a concentration of phosphate adsorption ion of 40 mg/L with an adsorbed concentration of 14.468 mg/L. Phosphate ion adsorption process using biochar-Fe₃O₄ composite fulfilled the Pseudo-Second-Order kinetic equation and the Freundlich isotherm.

Key words : Biochar-Fe₃O₄ composite, adsorption, phosphate.

Citations : 56 (2007-2021)

RINGKASAN

SINTESIS BIOCHAR DARI SERBUK GERGAJI KAYU DENGAN Fe_3O_4 UNTUK ADSORPSI ION FOSFAT (PO_4^{3-})

Fatmawati : DDr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si dan Fahma Riyanti, M.Si.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
XVI+62 halaman, 17 gambar, 6 tabel, 14 lampiran.

Kandungan fosfat di dalam air pada dasarnya tidak berbahaya apabila konsentrasinya tidak melebihi ambang batas. Namun, ion fosfat akan berbahaya dan dapat mencemari lingkungan perairan apabila konsentrasinya sudah melebihi nilai ambang batas. Salah satu metode untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan metode adsorpsi menggunakan biochar dari serbuk gergaji kayu yang dikompositkan dengan Fe_3O_4 . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis komposit biochar- Fe_3O_4 , menentukan kondisi optimum komposit biochar- Fe_3O_4 dalam mengadsorpsi ion fosfat dengan variabel waktu kontak (0, 15, 30, 45, 60, 75, dan 90 menit) dan variabel konsentrasi ion fosfat (10, 20, 30, 40, dan 50 mg/L), serta untuk menentukan kinetika dan isoterm adsorpsi dari komposit biochar- Fe_3O_4 . Keberhasilan sintesis dalam penelitian ini didukung dari hasil analisis karakterisasi XRD, VSM, dan FTIR. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa ukuran partikel yang dihasilkan yaitu sebesar 1,097 nm untuk biochar, 10,06 nm untuk Fe_3O_4 dan 14,38 nm untuk komposit biochar- Fe_3O_4 . Nilai magnetisasi saturasi dari biochar- Fe_3O_4 sebesar 51,89 emu/g. Gugus fungsi Fe-O pada komposit biochar- Fe_3O_4 dapat diidentifikasi pada panjang gelombang 576 cm^{-1} dan 585 cm^{-1} . Kondisi optimum adsorpsi ion fosfat menggunakan komposit biochar- Fe_3O_4 diperoleh pada waktu kontak 60 menit dengan berat komposit biochar- Fe_3O_4 0,05 g dan konsentrasi adsorpsi ion fosfat 40 mg/L dengan konsentrasi teradsorpsi sebesar 14,468 mg/L. Proses adsorpsi ion fosfat menggunakan komposit biochar- Fe_3O_4 memenuhi persamaan kinetika orde dua semu dan isoterm Freundlich.

Kata kunci : komposit biochar- Fe_3O_4 , adsorpsi, fosfat.

Kutipan : 56 (2007-2021)

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Adsorpsi.....	4
2.2 Biochar.....	6
2.3 Magnetit (Fe_3O_4).....	8
2.4 Fosfat (PO_4^{3-}).....	9
2.5 Metode Kopresipitasi.....	10
2.6 Isoterm dan Kinetika Adsorpsi.....	11
2.7 Karakterisasi.....	14
2.7.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	14
2.7.2 <i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	16

2.7.3 <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	17
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.2.1 Alat.....	19
3.2.1 Bahan.....	19
3.3 Prosedur Percobaan.....	19
3.3.1 Preparasi Biochar.....	19
3.3.2 Aktivasi Biochar.....	20
3.3.3 Sintesis Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	20
3.3.4 Karakterisasi.....	20
3.3.4.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	20
3.3.4.2 Vibrating Sample Magnetometer (VSM).....	21
3.3.4.3 <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	21
3.3.4.4 Penentuan pH <i>Point Zero Cange (PZC)</i>	21
3.3.5 Penentuan Konsentrasi Fosfat.....	22
3.3.5.1 Pembuatan Larutan Induk Fosfat.....	22
3.3.5.2 Pembuatan Larutan Standar dan Penentuan Panjang Gelombang pada Adsorbansi Maksimum.....	22
3.3.5.3 Penentuan Kurva Kalibrasi Standar.....	22
3.3.6 Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan Fosfat.....	23
3.3.6.1 Pengaruh pH Awal.....	23
3.3.6.2 Pengaruh Konsentrasi Fosfat.....	23
3.3.6.3 Pengaruh Waktu Kontak.....	23
3.3.7 Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Sintesis Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	26
4.2 Hasil Karakterisasi XRD.....	27
4.3 Hasil Karakterisasi VSM.....	29

4.4 Hasil Pengukuran pH pzc.....	31
4.5 Pangaruh Waktu Kontak.....	32
4.6 Pangaruh Konsentrasi.....	33
4.7 Kinetika Adsorpsi.....	35
4.8 Isoterm Adsorpsi.....	35
4.9 Hasil Karakterisasi FTIR.....	36
BAB V KESIMPULAM DAN SARAN.....	38
5.1 Ksesimpulan.....	38
5.1 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Fe_3O_4	9
Gambar 2. Serbuk Fe_3O_4 dan Struktur Fe_3O_4	10
Gambar 3. Ilustrasi isoterm adsorpsi Langmuir.....	11
Gambar 4. Ilustrasi isoterm adsorpsi Freundlich.....	12
Gambar 5. Kinetika adsorpsi orde nol.....	13
Gambar 6. Kinetika adsorpsi pseudo satu.....	13
Gambar 7. Kinetika adsorpsi orde dua.....	14
Gambar 8. Pola XRD dari Fe_3O_4	15
Gambar 9. Difraktogram kayu, arang-pirolisis dan karbon aktif.....	15
Gambar 10. Kurva Histerisis Nanokomposit Fe_3O_4	17
Gambar 11.(a) Fe_3O_4 dan (b) Komposit Biochar- Fe_3O_4	27
Gambar 12. (a) Difraktogram Biochar, (b) Difraktogram Fe_3O_4 , dan (c) Difratogram Komposit Biochar- Fe_3O_4	27
Gambar 13. Kurva Hiterisis Fe_3O_4 dan Komposit Biochar- Fe_3O_4	30
Gambar 14. Hasil Pengukuran pH_{pzc} Komposit Biochar- Fe_3O_4	31
Gambar 15. Grafik Pengaruh waktu kontak terhadap daya serap.....	32
Gambar 16. Grafik Pengaruh konsentrasi terhadap daya serap.....	33
Gambar 17. Spektra FTIR Komposit Biochar- Fe_3O_4	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Karakterisasi Vibrasi Infrared.....	18
Tabel 2. Sudut 2 dan ukuran kristal dari Biochar, Fe ₃ O ₄ , Komposit-Biochar-Fe ₃ O ₄	29
Tabel 3. Nilai Magnetisasi Saturasi dan Medan Magnet pada Fe ₃ O ₄ dan Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	30
Tabel 4. Nilai parameter kinetika adsorpsi.....	34
Tabel 5. Nilai parameter isoterm adsorpsi.....	35
Tabel 6. Data Bilangan Gelombang Infrered Komposit biochar-Fe ₃ O ₄	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja.....	47
Lampiran 2. Sintesis Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	53
Lampiran 3. Data Digital XRD Biochar.....	54
Lampiran 4. Data Digital XRD Fe ₃ O ₄	55
Lampiran 5. Data Digital XRD Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	57
Lampiran 6. Hasil FTIR Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	59
Lampiran 7. Hasil FTIR Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄ yang Sudah Digunakan untuk Adsorpsi.....	60
Lampiran 8. Data Hasil VSM.....	61
Lampiran 9. Data Analisa PZC.....	61
Lampiran 10. Kurva Gelombang Panjang Maksimum Fosfat.....	62
Lampiran 11. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fosfat.....	62
Lampiran 12. Data Pengaruh Waktu pada Penyerapan Ion Fosfat oleh Komposisi Biochar-Fe ₃ O ₄	63
Lampiran 13. Data Pengaruh Konsentrasi pada Penyerapan Ion Fosfat oleh Komposisi Biochar-Fe ₃ O ₄	63
Lampiran 14. Perhitungan Parameter Kinetika Adsorpsi Ion Fosfat Menggunakan Adsorben Komposit Biochar-Fe ₃ O ₄	64
Lampiran 15. Data Perhitungan Parameter Isoterm Adsorpsi.....	66
LAMPIRAN GAMBAR.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu bahan kimia yang dapat menurunkan kualitas air yaitu ion fosfat (PO_4^{3-}). Keberadaan ion fosfat di lingkungan perairan berasal dari limbah detergen, kotoran hewan, sabun, industri pupuk, limbah industri kertas atau dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian organisme yang sudah mati. Pada dasarnya, ion fosfat merupakan salah satu zat hara yang berperan dalam proses pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton yang merupakan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan (Patty dkk., 2015). Namun, ion fosfatakan berbahaya dan dapat mencemari lingkungan perairan apabila konsentrasinya sudah melebihi nilai ambang batas. Akibat dari perairan yang sudah tercemar ion fosfat yaitu peledakan pertumbuhan alga (*eutrofikasi*) yang ditandai dengan terjadinya *blooming* fitoplankton dengan efek samping menurunnya konsentrasi oksigen dalam perairan tersebut, sehingga menyebabkan kematian berbagai jenis biota air yang hidup disana dan jika terakumulasi dalam waktu yang lama akan bersifat toksik dan membahayakan kesehatan manusia dan hewan yang mengonsumsinya (Ngibad., 2019). Maka dari itu diperlukan suatu metode khusus yang dapat digunakan untuk mengurangi kadar ion fosfat ini.

Metode yang telah digunakan untuk mengurangi kadar ion fosfat diperairan antara lain, pertukaran ion dan elektrokoagulasi, tetapi kedua metode ini biayanya cukup mahal serta tidak efisien. Metode alternatif yang dapat digunakan yaitu metode adsorpsi menggunakan adsorben biochar. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Kelebihan dari metode adsorpsi yaitu biaya yang relatif murah karena bahan yang digunakan tidak terlalu sulit untuk diperoleh. Biochar adalah arang hasil dari pemanasan *biomassa* pada kondisi oksigen terbatas.

Daya serap biochar bergantung pada besar pori, volume pori-pori dan luas permukaan yang dimiliki. Kemampuan adsorpsi biochar dapat ditingkatkan dengan mengkompositkan biochar tersebut menggunakan senyawa yang bersifat magnet seperti magnetit (Fe_3O_4). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Jun *et al.*, (2019), biochar yang dibuat dari bambu dan dikompositkan dengan Fe_3O_4 mampu mengadsorpsi senyawa fenol, pewarna, logam dan obat-obatan. Bahan dasar biochar sendiri banyak dijumpai di lingkungan sekitar seperti sekam padi, batok kelapa, kertas, dan serbuk kayu. Penelitian ini menggunakan biochar dari serbuk gergaji kayu. Kayu merupakan bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan rumah, bahan dasar pembuatan mebel, bahan dasar pembuatan kertas dan lain-lain. Meningkatnya industri kayu menghasilkan limbah, limbah tersebut berasal dari serbuk gergajiannya. Serbuk gergaji kayu berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan biochar karena limbah serbuk gergaji kayu belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat, saat ini serbuk gergaji yang dihasilkan oleh pengrajin kayu dibuang secara percuma dan menjadi sampah di lingkungan sekitar (Susilawati dkk., 2015).

Penggunaan Fe_3O_4 sebagai adsorben dalam bentuk komposit karena memiliki sifat stabil, superparamagnetit, bersifat amfoter dan memiliki daya serap yang tinggi. Adsorben dari komposit biochar- Fe_3O_4 , lebih mudah dipisahkan dari larutan menggunakan magnet eksternal dan diharapkan dapat mengadsorpsi lebih banyak ion fosfat (Karunayake *et al.*, 2019).

Serbuk gergaji kayu yang digunakan dalam penelitian ini berupa kayu campuran (akasia, meranti putih, trembesi dan kayu ulin) yang didapat dari pengrajin kayu. Biochar yang dikompositkan menjadi komposit biochar- Fe_3O_4 akan dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD, VSM dan FTIR. Komposit biochar- Fe_3O_4 kemudian digunakan sebagai adsorben untuk adsorpsi ion fosfat dengan variabel waktu kontak dan konsentrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik komposit biochar-Fe₃O₄ hasil sintesis?
2. Bagaimana pengaruh waktu kontak dan konsentrasi terhadap kemampuan komposit biochar-Fe₃O₄ dalam mengadsorpsi ion fosfat (PO₄³⁻)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mensistesis biochar dari serbuk gergaji kayu, mensistesis komposit biochar-Fe₃O₄ dan mengkarakterisasi komposit yang dihasilkan.
2. Menentukan kondisi optimum komposit biochar-Fe₃O₄ dalam mengadsorpsi ion fosfat dengan variabel waktu kontak dan variabel konsentrasi ion fosfat.
3. Menentukan kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi komposit biochar-Fe₃O₄ terhadap ion fosfat.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai sintesis komposit biochar-Fe₃O₄ sehingga nantinya dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi jumlah fosfat (PO₄³⁻) terlarut di dalam air yang tercemar, agar tidak membahayakan lingkungan dan juga kesehatan makhluk hidup. Selain itu hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat mengurangi limbah dari serbuk gergaji kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, R., Restiasih, E. N., dan Meileza, N. 2018. Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(II) dan Cr(VI) Menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi. *Kimia. Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 2(2):114–121.
- Amanda, R. I., Kandi, P., Novi, A., R. R. Dirgarini. J., dan Ari, S. S. 2019. Aktivasi Biochar dari KAYU Mancaranga Gigatea Mrnggunakan ZnCl₂. *Kimia FMIPA Unmul*. 1 (1): 6-8.
- Ai, L., Chunying, Z., and Zhounlan, C. 2011. Removel of Methylene Blue Aqueos Solution byaSolvothormal-Synthesized Graphene/Magnetic Composite. *Journal of Hazardous Material*. 192 (11): 1515-1524.
- Attia, A. A., Khedr, S. A., dan Elkholy, S. A. 2010. Adsorption of Chromium Ion (VI) By Acid Activated Carbon. *Brazilian Journal Of Chemical Engineering*. 27(1): 183–193.
- Auliah, A. 2009. Lempung Aktif sebagai Adsorben Fosfat dalam Air. *Jurnal Chemical*. 10(2): 14-16.
- Aprianti, K., Lia, D dan Nelly, W. 2015. Adsorpsi Ion Fosfat di Dalam Air Menggunakan Zeolit Mangan Komersial. *Prosiding SEMIRATA*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.685-687.
- Azeez, F., Al-Hetlani, E., Arafa, M., Abdelmonem, Y., Nazeer, A.A., Amin,M.O., and Madkor, M. 2018. The Effect of Surface Charge on Photocatalytic Degradation of Methylene Blue Dye using Chargeatable Titania Nanoparticle. *Scientific Report*. 8(1): 1-9.
- Bath, D. S., Jenal, M. S., dan M Tutmuzi, L. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik USU*. 1(1): 1-4.
- Boukmouche, N., N. Azzouze., L. Bouchama., J.P. Chopart and Bouznit. 2014. Activated Carbon Derived from Marine Posidonia Oceanica for Elektric Energy Storage. *Arabian Journal of Chemistry*. 348-349.

- Bazrafshan, E., Amirian, P., Mahvi, A. H., dan 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.
- Bukit, N., Erna, F., Pitor, D., dan Tresia, S. 2015. Analisis Nanopartikel Fe_3O_4 Kopersipitasi dengan Polietilen Glikol 6000. *prosiding Seminar Fisika*. 1 (4): 163-166.
- Cahyani, D. R. 2020. Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Butiran Kitosan Terikat Silang Tripolifosfat (TPP) dan Glutaraldehyd (GLA). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. 14-23.
- Damayanti, T. 2020. Pengaruh Massa Biochar Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Termodifikasi Fe_3O_4 terhadap Adsorpsi Limbah *Methylene Blue*. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Dewi, S., dan Ridwan. 2010. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Fe_3O_4 Magnetik untuk Adsorpsi Kromium Heksavalen. *Indonesian Journal of Materials Science*. 2(13): 136-140.
- Darmawan, S., Wasrin, S., Nyoman, J.S., Akhirudin, M., dan Gustan, P. 2015. Kajian Struktur Arang-Pirolisis, Arang-Hidro dan Karbon Aktif dari Kayu *Acacia Mangium Wild* Menggunakan Difraksi Sinar X. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 2(33):84-86.
- Emawati, E., Nesti, S.Y., dan Idar. 2017. Analisis Kandungan Fosfor (P) dalam Dua Varietas Kubis (*Brassica oleracea*) di Daerah Lembang Bandung. *Supplement*. 1(1):1-14.
- Fransina, E. G., dan Tanasale. M. F. J.D. 2007. Studi Kimia Adsorpsi Metilen Biru pada Kitin dan Kitosan. *Jurnal Sains MIPA*. 13(3): 171-178.

- Gao, S., Zhang, W., Zhou, H., and Chen, D. 2018. Magnetic Composite Fe₃O₄/CeO₂ for Adsorption of Azo Dye. *Journal of Engineering of Rare Earths*. 36 (9): 986-993.
- Gawande, S. M., Belwalkar, N. S., dan Mane, A. A. 2017. Adsorption And Its Isotherm – Theory. *International Journal of Engineering Research*. 6(6): 312-314.
- Hariani, P. J., Muhammad, F., Ridwan., Marsi., and Dedi, S. 2013. Synthesis and Properti of Fe₃O₄ Nanoparticles by Co-precipitation Method to Removal ProcionDye. *International Journal of Environmental Science and Development*. 3(4): 335-337.
- Jeyaseelan, C., Chaudhry, N., and Jugade, R. 2018. Sulphate-Crosslinked Chitosan as an Adsorbent for the Remove of Congo Red Dye Aqueous Solution. *Air, Soil and Water Research*. 7 (11):1-8.
- Julianti, E., Verry., A. F., dan Ristika, O.A.2020. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Fe₃O₄/Kitosan/Kaolin Bangka. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 2(2): 11-12.
- Karunanayake, A. G., Chanaka, M. N., Sameera, R. G., Morgan, C., Renel, A., Dinesh,M., Felio, P., Charles, u., Pittman, J., dan Todd, M. 2019. Fe₃O₄ Nanoparticle Dispersed on Douglas Fir Biochar for Phosphate Sorption. *Applied Nanomaterial*. 3467-3479.
- Kustomo. 2020. Uji Karakterisasi dan Mapping Nanopartikel Terlapis Asam Humat dengan *Scanning Elektron Microscope-Energi Dispersive X-Ray* (SEM-EDX). *Indonesia Journal of Chemistry Scaince*. 9(3): 148-153).
- Lestari, I., Eko., dan Diah, R. G. 2021. Penggunaan Karbon Aktif Magnetit-Fe₃O₄ sebagai Penyerap Zat Warna Remazol Yellow. *Jurnal BiGME*. (1)1: 29-30.
- Lestari, A. S., dan Dewi, S. 2018. Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Fe₃O₄ Menggunakan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 1(11): 1-13.

- Lu, H. M. Zheng, W. T., and Jiang, Q. 2007. Saturation Magnetization of Ferromagnetic and Ferrimagnetic Nanocrystal at Room Temperature. *Journal of Phys. D. Appl. Phys.* 40: 320-325.
- Luo, X and Lina, Z. 2009. High Effective Adsorption of Organic Dyes on Magnetic Cellulose Beads Entrapping Activated Carbon. *Journal of Hazardous Material.* 10(2): 76-79.
- Masruhin., Rismawati, R., dan Syamsuddin, Y. 2018. Penjerapan Logam Berat Timbal (Pb) dengan Menggunakan Lignin Hasil Isolasi Jerami Padi. *Journal of Chemical Engineering.* 1(3): 11-20.
- Matos, T. T. S., Juliana, S., Muhannad, Y. K., Everton, F. Z., Antonio, S. M., Bruno, R. A., Sandro, N., dan Luciane, P. C. R. 2017. Using Magnetized ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Biochar}$ Nanocomposites) and Activated Biochar as Adsorbents to Remove Two Neuro-Active Pesticides from Waters. *J. Braz. Chem. Soc.* 10 (28): 175-186.
- Maulana, L. F., Hervan, I. G., dan Moh, H. F. 2020. Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu di Desa Ranjok Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat Menjadi Biomass Pellet sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal PEPADU.* 1 (1): 133-137.
- Maylina, A. S., Triastuti, S dan Ella, K. 2016. Preparasi Nanopartikel Fe_3O_4 (Magnetit) serta Aplikasinya sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium. *Indonesia Journal of Chemical Science.* 5(2): 131-134.
- Merdekani, S. 2013. Sintesis Partikel Nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ dengan Metode Kopresipitasi. *Prosiding aeminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir.* 472-473.
- Ngibat, K. 2019. Analisis Kadar Fosfat dalam Air Sungai Nge. *Jurnal Pijar MIPA.* 3(14): 197-201.
- Nguyen., V.H., Huu, T. V., Van, Q. N., Xuan, V. D., L. P. Hoang., and L. T. Ha. 2020. Magnetic Fe_3O_4 Nanoparticle Biochar Derived from Pomelo Peel for

- Reactive Red 21 Adsorption from Aqueous Solution. *Journal of Chemistry*. 20 (10): 1-14.
- Patty, S. I., Hairati, A., dan Malik, S. A. 2015. Zat Hara (Fosfat Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1): 43-44.
- Permana, B., T. Saragi, M., Saputri, L., Sapriani, I., Rahayu., dan Risdian. 2017. Sintesis Nanopartikel Magnetik dengan Metode Koplesipitasi. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. 2(7): 17-20.
- Pitriani, P. 2010. Sintesis dan Karakterisasi Kitosa dari Cangkang Rajungan (*Portunus Palagicus*) sebagai Penyerap Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) untuk Pemurnian Natrium Silikat. *Skripsi Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Poletto, M. 2016. Thermogravimetric Analysis and Kinetic Study of Pine Wood Pyrolysis. *Ciencia da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*. 7(2): 111-118.
- Pratama, S.B., Putri, A., Bambang, I., dan A.S. Dwi, S. 2018. Konversi Ampas Tebu Menjadi Biochar dan Karbon Aktif untuk Penyisihan Cr(VI). *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, 2(2): 7-14.
- Rumhayati, B. 2010. Studi Senyawa Fosfat Sedimen dan Air Menggunakan Teknik *Diffusive Gradient in Thin Film (DGT)*. *Jurnal Ilmu Dasar*. 2(11): 160- 166.
- Sabrina, Q. 2011. Kajian Sifat Optis Glukosa Darah. *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Silva, V. A.J., P.L. Andrade., M.P.C. Silva., A. Bustamante, D., Luis, D. L. S. V., and J. Albino, A. 2013. Synthesis and Characterization of Fe₃O₄ Nanoparticles Coated with Polysaccharides. *Journal of Magnetic Materials*. 343: 138-143.

- Simamora, P., dan Krisna. 2015. Sintesis dan Karakteristik Sifat Magnetik Nanokomposit Fe₃O₄ Modifikasi Morilonit Berdasarkan Variasi Suhu. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. 1(4): 3-4.
- Siswarni Mz, Lara Indra Ranita, dan Dandri Safitri. 2017. Pembuatan Biosorben Dari Biji Pepaya (*Carica Papaya L*) Untuk Penyerapan Zat Warna. *Jurnal Teknik Kimia Usu*. 6(2): 7-13.
- Sripariya. 2012. Pengembangan Komposit Magnet Bentonit Merangin Jambi sebagai Adsorben Kation Cd³⁺. *Tesis FMIPA Universitas Indonesia Jakarta*. Sepehr, M. N., Tariq, J., Al-Musawi., Esmail, G., Hossein, K., and Mansur, Z. 2016. Adsorption Performance of Magnesium/Aluminum Layered Double Hydroxide Nanoparticle for Metronidazole from Aqueous Solution. *Arabian Journal of Chemistry*. 33 (16): 2-3.
- Susilawati, N. E., Daud, K. W., dan Mery., N. 2015. Biocharcoal dari Serbuk Gergaji Kayu Cempaka (*Elmerrillia ovalis Miq*) serta Daya Adsorpsinya pada Zink dan Tembaga. *J. Akademika Kim*. 4(2):71-77.
- Tahad, A., dan Ari, S.S. 2017. Isoterm Freundlich, Model Kinetika dan Penentuan Laju Reaksi Adsorpsi Besi dengan Arang Aktif dari Ampas Kopi. *Jurnal Chemurgy*. 1(2): 13-21.
- Tandy, E., Ismail, F. H., dan Hamidah, H. 2012. Kemampuan Adsorben Limbah Lateks Karet Alam Terhadap Minyak Pelumas dalam Air. *Jurnal Teknik kimia*. 1(2): 34-38.
- Tan, K. L., B. H. Hameed. 2017. Insight Into the Adsorption Kinetics Models for the Remove of Contaminants from Aqueous Solutions. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 74: 25-48.
- Tebriani, S., 2019. Analisis *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) pada Hasil Elektroposisi Lapisan Tipis *Magnetite* Menggunakan Arus *Continue Direct Current*. *Natural Science Journal*. 1(5): 722-730.

- Wang, Y., Xiaoxiao, Z., Dongqing, F., Anthony, K.H., Liujiang, H., Jinhong, L., and Jianfa, L. 2019. Biochar-Supported FeS/Fe₃O₄ Composite for Catalyzed Fento-Type Degradation of Ciprofloxacin. *Catalyst*. 2-15.
- Wardiyati,S., Wisnu, A.A., dan Didin, S.W. Pengaruh Penambahan SiO₂ Terhadap Karakterisasi dan Kinerja Fotokatalitik Fe₃O₄/TiO₂ Methylene Blue. *Jurnal Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, BATAN*. 3(5):19-3
- Yan, L., Yang, K., Yan, T., Wei, J., Yu, S., Yu, H., Du, B. 2015. Kinetic, Isoterm and Thermodynamic Investigation of Phospate Adsorption Onto Core-Shell Fe₃O₄@LDHS Composite with Easy Magnetic Separation Assistance. *Journal Colloid Interface Science*. 10(2): 48-60.
- Zairinayati1., dan Heri, S. 2019. Biodegradasi Fosfat pada Limbah Laundry menggunakan Bakteri Consorsium Pelarut Fosfat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 18 (1):57 – 61.