

**PREPARASI KOMPOSIT HIDROKSI LAPIS GANDA Zn-AI/SELULOSA
DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN
ZAT WARNA MALASIT HIJAU**

SKRIPSI

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



Oleh:

CANDRA SEPTIADI

08031281823033

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**PREPARASI KOMPOSIT HIDROKSI LAPIS GANDA Zn/Al-SELULOSA
DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN
ZAT WARNA MALASIT HIJAU**

SKRIPSI

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

Oleh

Candra Septiadi
08031281823033

Indralaya, 21 September 2022

Mengetahui,

Dekan FMIPA



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

Pembimbing



Dr. rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si.
NIP. 197711272005011003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul dengan judul “Preparasi Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau” telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 September 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 21 September 2022

Ketua

1. **Dr. Eliza, M.Si.**

NIP. 196407291991022001

()

Sekretaris

1. **Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si.**

NIP. 197011152000122004

()

Pembimbing:

1. **Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, S.Si, M.Si.**

NIP. 197711272005011003

()

Penguji:

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

NIP. 197211092000032001

()

2. **Dra. Fatma, M.S.**

NIP. 196006251989031006

()

Mengetahui,


Dekan FMIPA
Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D.
NIP. 197111191997021001


Ketua Jurusan Kimia
Prof. Dr. Muharni, M.Si.
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Candra Septiadi

NIM : 08031281823033

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

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

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 21 September 2022

Penulis



Candra Septiadi

NIM. 08031281823033

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Candra Septiadi
NIM : 08031281823033
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Preparasi Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa Sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau”. 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 sesungguhnya.

Indralaya, 21 September 2022

Yang Menyatakan



Candra Septiadi

NIM. 08031281823033

HALAMAN PERSEMBAHAN

- ❖ *“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis”, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui terhadap apa yang kamu kerjakan. (QS. Al-Mujadillah Ayat 11).*
- ❖ *“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga”. (HR. Muslim, No. 2699).*
- ❖ *“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?” (QS. Ar-Rahman)*
- ❖ *“Menarilah dan terus tertawa walau dunia tak seindah surga, bersyukurlah kepada yang kuasa, cinta kita di dunia selamanya” (Laskar Pelangi).*
- ❖ *“Berteori sebelum memperoleh fakta adalah kesalahan besar” (Sherlock Holmes- The Return of Sherlock Holmes 1905)*

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

- ✓ Allah SWT
- ✓ Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada

- ✓ Ayah dan Ibu serta Kakak yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan
- ✓ Seluruh Keluarga Besarku
- ✓ Pembimbing dan sahabat-sahabatku
- ✓ Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan hidayah, nikmat iman, islam, kesehatan dan pertolongan kepada hambanya dalam setiap kegiatan yang telah dilakukan. Pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “Preparasi Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan mulai dari studi literatur, penelitian, pengumpulan dan pengolahan data serta penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak baik itu material maupun motivasi akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-sebesarnya kepada Bapak Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si. yang telah banyak meluangkan waktu, tempat, energi untuk memberikan bimbingan, motivasi, saran, nasihat dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, hidayah serta rezeki berupa kesempatan dan kesehatan serta Nabi Muhamad SAW yang telah membawa petunjuk berupa cahaya Islam hingga saat ini.
2. Bapak Prof Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sriwijaya
3. Ibu Prof Muharni, M.Si dan Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku ketua jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya dan sekretaris jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih telah banyak membantu penulis dalam penelitian dan penulisan. terima kasih atas waktu, nasihat, masukan dan kritikan yang telah bapak berikan. Bapak Prof. Aldes Lesbani yang telah memperbolehkan

penelitian di laboratorium bapak dan memberikan masukan serta nasihat kepada penulis.

5. Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si, bapak Dr. Suheryanto, M.Si. dan Ibu Dra. Fatma, M.S selaku dosen pembahas dan dosen penguji skripsi penulis yang telah memberikan masukan, kritik, saran dan nasihat untuk skripsi saya sehingga menjadi lebih baik lagi. Ibu Dr. Eliza, M.Si. dan Ibu Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si. selaku ketua dan sekretaris sidang tugas akhir
6. Bapak (Alm) Drs. Almunadi T Panagan, M.Si selaku dosen pembimbing akademik penulis 2018-2021 telah banyak memberikan arahan, cerita, pengalaman, nasihat, masukan serta ilmu. Terima kasih sudah menjadi bapak yang baik bagi penulis selama perkuliahan. Penulis akan selalu mengingat semua perkataan dan kebaikan bapak selama hidup saya.
7. Ibu Fahma Riyanti, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik saya yang telah memberikan nasihat, masukan, kritikan dan motivasi buat penulis
8. Seluruh dosen yang telah mewarnai perjalanan kuliah penulis. terima kasih atas ilmu yang sudah diberikan, semoga berkah selalu.
9. Ayahanda Alihadi dan Ibunda Nurmalela yang sangat selalu support saya serta Kakak Dedi Lealdi di Sungailiat dan (Almh) Ria Rosiana Hadi beserta keluarga (Kak Saropi, Fiza dan Arsy) di Sekayu, Musi Banyuasin yang telah membantu penulis di tanah perantauan.
10. Keluarga Besar Hamyunus dan Bambang Pancawala yang telah banyak membantu penulis dalam berbagai hal selama tinggal di Indralaya serta di Kota Palembang.
11. Kakak Basecamp (Kak Alfan, Kak Ahmad, Bang Amri, Kak Fatimah, Kak Normah dan Kak Vie) yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian dan mengajarkan pengolahan data penelitian yang sudah didapatkan.
12. Rekan tugas akhir penulis (Dila, Nata dan Tatak) yang telah kebersamai penelitian.
13. Kimia 2018 yang telah memberikan warna baru dalam kehidupan penulis, 111 orang dengan sifat yang beragam dan daerah yang berbeda. Semoga kita bisa

menerapkan dan memanfaatkan ilmu yang sudah didapatkan untuk masa depan yang lebih baik lagi.

14. Kak Agathis Ramadhana dan Yuk Mifathur Rahmah yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan serta telah membantu penulis untuk beradaptasi di lingkungan perkuliahan. Adik Elizabeth Gloria, Dina Emilia, Salsabila Syirin dan Husnil yang telah mewarnai kehidupan perkuliahan penulis, semangat kuliah nya ya.
15. Kepada kakak angkatan 2016, 2017 dan adik angkatan 2019 dan 2020 yang tidak bisa disebutkan satu-satu, terima kasih sudah mewarnai kehidupan penulis.
16. F1 Shark Sriwijaya Member (Guluh, Royyan, Simus, Andi dan Jastian. Semoga kite pacak menerapkan ilmu untuk daerah kite sendiri Aamiin
17. Sepradek Isba Layo (Bisi, Diki, Pendi, Budi, Madon, Kiki, Lingga, Dila, Elak, Iren dan Ismul) dan Sepradek Isba Palembang yang sudah jadi keluarga di tanah perantauan
18. *Thank you so much Mr James and Mr Ben for the kindness. That's really help me in my college life, god bless you.*
19. Staf TU Kak Iin dan mbak Novi yang banyak membantu administrasi penulis selama perkuliahan, pemberkasan dan penjadwalan seminar dan sidang tugas akhir.
20. Terima Kasih saya Ucapkan pada diri saya sendiri yang telah berjuang dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta semua pihak yang telah banyak membantu

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis ini mengharapkan masukan, kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Indralaya, September 2022

Penulis

SUMMARY

PREPARATION OF Zn/Al-CELLULOSE LAYER DOUBLE HYDROXYDE AS ADSORBENT MALACHITE GREEN DYE

Candra Septiadi : Supervised by Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si.
Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Sciences, Sriwijaya University
Xviii, 69 pages, 20 pictures, 6 tables, 14 appendices.

Synthesis of Zn/Al Layered Double Hydroxide and preparation of Zn/Al-Cellulose have has been carried out with the coprecipitation method. Material has been obtained using as adsorbent of malachite green with various conditions, pH, Adsorption Time, Temperatur and Adsorption concentration, and Material Regeneration. The material was analyzed with many analyses, including Diffraction (XRD) analysis, Fourier Transform Infra-Red analysis (FTIR), and Scanning Electron Microscopy analysis (SEM). The result of analysis XRD showed diffraction peaks at angle 9.83° which that peaks indicated of Zn-Al layered double hydroxide and peaks at angle 22.75° and 34.08° which the peaks indicated Cellulose. The result of the analysis of FT-IR showed a diffraction peak at wavenumber $1373,92\text{ cm}^{-1}$ which that's indicated by a group of Zn-O and Al-O and a diffraction peak at wavenumber $2931,8^{-1}$ which is indicated by cellulose. The result of the analysis SEM showed an average particle size of $1,128\ \mu\text{m}$. The adsorption process of malachite green using Zn/Al-Cellulose layered double hydroxide composite optimally occurs at pH 7 and it occurs chemically following the Langmuir isotherm model with a maximum adsorption capacity value of $63,395\text{ mg/g}$. Kinetic parameters show that the Zn/Al-Cellulose layered double hydroxide composite show that Zn/Al-Cellulose layered double hydroxide composite follows the Pseudo Second Order model while the thermodynamic parameters show that the chemical reaction of the Zn/Al-Cellulose layered double hydroxide composite in adsorption of malachite green occurs spontaneously as indicates bt the Gibbs free energy value of $-6,360\text{ kJ/Mol}$. The Zn/Al-Cellulose layered double hydroxide composite regenerated occurred five times and show the ability of the adsorbent to absorb malachite green dye multiple times.

Keyword: Adsorption, Malachite green, Zn/Al-Cellulose Layered Double Hydroxide, Zn/Al-Cellulose Layered Double Hydroxide Composite

Citation: 40 (2000-2022)

RINGKASAN

PREPARASI KOMPOSIT HIDROKSI LAPIS GANDA Zn-Al/SELULOSA DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA MALASIT HIJAU

Candra Septiadi : Dibimbing oleh Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si.
Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
xviii. 69 halaman, 20 gambar, 6 tabel, 14 lampiran.

Telah dilakukan sintesis hidroksi lapis ganda Zn/Al dan preparasi komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa menggunakan metode kopresipitasi. Material yang dihasilkan digunakan sebagai adsorben zat warna malasit hijau dengan berbagai variasi diantaranya pengaruh pH, waktu adsorpsi, konsentrasi adsorbat dan temperatur serta dilakukan proses regenerasi material. Material yang dihasilkan dilakukan analisis karakteristik diantaranya analisis *X-Ray Diffraction* (XRD), analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil Analisis XRD komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa menunjukkan puncak difraksi pada sudut 9.83° yang menunjukkan sudut khas hidroksi lapis ganda Zn/Al serta terdapat puncak difraksi pada sudut 22.75° dan sudut 34.08° yang menunjukkan sudut khas dari selulosa. Hasil analisis karakterisasi FT-IR komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa membuktikan adanya gugus Zn-O dan Al-O dengan ditandai munculnya puncak difraksi pada bilangan gelombang $1373,92\text{ cm}^{-1}$ dan adanya gugus serapan selulosa dengan ditandainya pada bilangan gelombang $2931,8\text{ cm}^{-1}$. Analisis SEM menunjukkan terdapat banyak partikel material komposit Zn/Al-Selulosa memiliki ukuran yang pipih sebesar $1,128\text{ }\mu\text{m}$. Proses adsorpsi malasit hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa terjadi secara optimal dengan keadaan pH 7 dan proses adsorpsi malasit hijau terjadi secara kimia dikarenakan lebih cenderung mengikuti model isoterm Langmuir dengan nilai kapasitas adsorpsi maksimum sebesar $63,395\text{ mg/g}$. Parameter kinetika menunjukkan bahwa komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa mengikuti model kinetika Pseudo Second Order dan parameter termodinamika didapatkan bahwa komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa dalam mengadsorpsi malasit hijau reaksi kimianya terjadi secara spontan yang ditunjukkan dengan nilai energy bebas Gibbs yang bernilai $-6,360\text{ kJ/Mol}$. Adsorben komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa dilakukan proses regenerasi sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa pemakaian komposit Zn/Al-Selulosa dapat digunakan secara berulang kali.

Kata kunci: Adsorpsi, Hidroksi Lapis Ganda Zn-Al, Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa, Malasit Hijau

Sitasi: 40 (2000-2022)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hidroksi Lapis Ganda	4
2.1.1. Struktur Hidroksi Lapis Ganda	4
2.1.2. Aplikasi Hidroksi Lapis Ganda dan Komposit Hidroksi Lapis Ganda Sebagai Adsorben	5
2.2. Selulosa Mikrostaline.....	6
2.3. Proses Adsorpsi dan Desorpsi	7

2.4. Malasit Hijau	8
2.5. Karakterisasi Material dan Pengukuran Data.....	9
2.5.1. Analisis <i>Xray-Diffraction</i> (XRD).....	9
2.5.2. Analisis Fourier Transform Infra Red.....	10
2.5.3. Analisis Scanning Electron Microscopy	11
2.5.4. Spektrofotometer UV-Vis	13
BAB III.METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.2.1. Alat.....	15
3.2.2. Bahan.....	15
3.3. Prosedur Penelitian	
3.3.1. Sintesis Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al	15
3.3.2. Preparasi Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa	16
3.3.3. Pembuatan Larutan Induk Zat Malasit Hijau 1000 (mg/L)	16
3.3.4. Penentuan Panjang Gelombang pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Malasit Hijau.....	16
3.3.5. Pembuatan Deret Larutan Standar Zat Warna Malasit Hijau dan Penentuan Kurva Zat Warna Malasit Hijau	16
3.3.6. Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau oleh Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al, Selulosa dan Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa.....`	17
3.4. Analisa Data	18
3.4.1. Analisis Data Karakterisasi	18
3.4.2. Analisis Data Adsorpsi.....	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil Analisis Karakterisasi XRD dari Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa, Hidroksi Lapis Ganda Zn-Al dan Selulosa	22

4.2. Hasil Analisis Karakterisasi FTIR dari Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa, Hidroksi Lapis Ganda Zn-Al dan Selulosa	23
4.3. Hasil Karakterisasi SEM-EDX dari Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa, Hidroksi Lapis Ganda Zn-Al dan Selulosa	25
4.4. Penentuan Panjang Gelombang Zat Warna Malasit Hijau.....	26
4.5. Pengaplikasian Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al, Selulosa dan Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau	27
4.5.1. Pengaruh pH Zat Warna Malasit Hijau.....	27
4.5.2. Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau...	29
4.5.3. Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Malasit Hijau.....	30
4.6. Regenerasi Adsorben Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa, Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al dan Selulosa.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Hidroksi Lapis Ganda	5
Gambar 2. Struktur dari Selulosa	7
Gambar 3. Struktur Malasit Hijau	8
Gambar 4. Hasil Analisa XRD Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al.....	10
Gambar 5. Hasil Analisa XRD dari Selulosa	10
Gambar 6. Analisa FTIR dari Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al	11
Gambar 7. Analisa SEM dari Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al	13
Gambar 8. Analisa SEM dari Selulosa	14
Gambar 9. Pola difraktogram a). Hidroksi lapis ganda Zn/Al. b). Selulosa c.). Komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa	22
Gambar 10. Spektrum FTIR a). Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al. b). Selulosa. c). Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa	24
Gambar 11. Gambar morfologi dari a). Hidroksi lapis ganda Zn/Al b). Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa	25
Gambar 12. Grafik distribusi partikel dari a.) Hidroksi lapis ganda Zn/Al b). Komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa	26
Gambar 13. Spektrum UV-Vis Zat Warna Malasit Hijau.....	27
Gambar 14. Pengaruh pH Malasit Hijau pada adsorben komposit hidroksi lapis ganda Zn-Al/Selulosa, Hidroksi lapis ganda Zn/Al dan Selulosa	28
Gambar 15. Resonansi Struktur Zat Warna Malasit Hijau pada a). pH Asam b). pH Netral c). pH Basa.....	28
Gambar 16. Hasil pengujian pengaruh waktu adsorpsi malasit hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa, hidroksi lapis ganda Zn/Al dan selulosa	30
Gambar 17. Hasil pengujian pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi malasit hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa	31

Gambar 18. Hasil pengujian pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi malasit hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al	31
Gambar 19. Hasil pengujian pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi malasit hijau menggunakan selulosa	31
Gambar 20. Regenerasi adsorben komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa, hidroksi lapis ganda Zn/Al dan Selulosa dalam adsorpsi malasit hijau	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data EDX hidroksi lapis ganda Zn/Al dan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa	26
Tabel 2. Model kinetika adsorpsi malasit hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa, hidroksi lapis ganda Zn/Al dan Selulosa	30
Tabel 3. Data isoterm adsorpsi malasit hijau menggunakan isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich dengan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa, hidroksi lapis ganda Zn/Al dan selulosa.....	32
Tabel 4. Data parameter termodinamika energi entalpi, energi entropi dan kapasitas adsorpsi pada adsorpsi malasit hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al.....	33
Tabel 5. Data parameter termodinamika energi entalpi, energi entropi dan kapasitas adsorpsi pada adsorpsi malasit hijau menggunakan selulosa	34
Tabel 6. Data parameter termodinamika energi entalpi, energi entropi dan kapasitas adsorpsi pada adsorpsi malasit hijau menggunakan selulosa	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Digital XRD Material Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa	44
Lampiran 2. Data Digital XRD Selulosa	45
Lampiran 3. Data Digital XRD Material Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al	46
Lampiran 4. Data Digital FTIR Material Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa	47
Lampiran 5. Data Digital FTIR Selulosa	48
Lampiran 6. Data Panjang Gelombang Maksimum	49
Lampiran 7. Kurva Kalibrasi Larutan Standar	50
Lampiran 8. Data Variasi pH Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	51
Lampiran 9. Data Variasi Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau.....	52
Lampiran 10. Data Perhitungan Parameter Kinetika Adsorpsi Malasit Hijau menggunakan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa, Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al dan Selulosa.....	54
Lampiran 11. Data Variasi Temperatur dan Konsentrasi Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau.....	57
Lampiran 12. Data Perhitungan Parameter Model Isoterm Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	62
Lampiran 13. Data Perhitungan Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	64
Lampiran 14. Regenerasi Adsorben Komposit Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al-Selulosa, Hidroksi Lapis Ganda Zn/Al dan Selulosa Terhadap Zat Warna Malasit Hijau	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hidroksi lapis ganda merupakan salah satu material anorganik yang dapat disintesis, hidroksi lapis ganda mempunyai struktur yang sangat fleksibel. Hidroksi lapis ganda mempunyai sifat fisika dan sifat kimia yang hampir mirip dengan mineral lempung kationik seperti struktur yang berlapis, mempunyai komposisi kimia yang sangat luas atau dapat mengalami substitusi kation logam berdasarkan variabel isomorfik. sifat pertukaran ion, reaktif pada bagian interlayer, mempunyai sifat reologi yang membuat hidroksi lapis ganda mirip dengan lempung mineral sehingga dapat digunakan sebagai adsorben (Palapa *et al*, 2019).

Hidroksi lapis ganda dapat ditemukan di alam dan dapat dihasilkan dengan proses sintesis. Berbagai metode yang digunakan untuk sintesis material hidroksi lapis ganda diantaranya metode reaksi hidrolisis, metode kopresipitasi dan metode hidrotermal (Chailot *et al*, 2020). Menurut Crepaldi *et al* (2000) Material hidroksi lapis ganda yang disintesis melalui metode kopresipitasi akan didapatkan suatu material dengan kristalinitas dan homogenitas yang tinggi sehingga dapat diketahui berbagai sifat dari material tersebut.

Hidroksi lapis ganda memiliki kelebihan diantaranya mempunyai kapasitas adsorpsi yang tinggi, memiliki suatu area lapisan yang spesifik dan mempunyai stabilitas termal, akan tetapi dalam pengaplikasian hidroksi lapis ganda mengalami pengelupasan sehingga hidroksi lapis ganda tidak dapat digunakan secara berulang (Palapa *et al*, 2020). Hidroksi lapis ganda dapat dilakukan modifikasi dengan cara melakukan preparasi komposit untuk meningkatkan sifat-sifat kimia dan fisika dari hidroksi lapis ganda. Modifikasi hidroksi lapis ganda menggunakan komposit organik akan meningkatkan lapisan interlayer material hidroksi lapis ganda menjadi lebih besar untuk lapisan permukaan dari material hidroksi lapis ganda (Basu *et al*, 2014).

Modifikasi hidroksi lapis ganda juga dilakukan untuk memperbaiki struktur serta meningkatkan stabilitas struktur dari hidroksi lapis ganda itu sendiri dikarenakan hidroksi lapis ganda tidak dapat digunakan berulang-ulang dalam

melakukan adsorpsi dikarenakan hidroksi lapis ganda memiliki struktur kimia yang tidak stabil (Lesbani *et al*, 2020). Modifikasi tersebut melalui bahan yang berbasis karbon diantaranya asam humat, biochar, hidrokar maupun selulosa (Palapa *et al*, 2021). Selulosa merupakan suatu biopolymer yang sangat melimpah dan banyak dijumpai di alam. Molekul selulosa memiliki banyak gugus hidroksil aktif sehingga dapat digunakan untuk melakukan proses modifikasi kimia secara mudah (Yue *et al*, 2019).

Penelitian mengenai modifikasi hidroksi lapis ganda melalui beberapa bahan berbasis karbon sudah banyak dilakukan. Palapa *et al* (2021) melaporkan bahwa sintesis hidroksi lapis ganda Cu/Al yang melalui metode kopresipitasi yang dilakukan preparasi komposit Cu/Al-Biochar yang digunakan dalam mengadsorpsi zat warna malasit hijau menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 164,316 mg/g yang terjadi secara spontan dan secara endotermik. Siregar *et al* (2022) melaporkan bahwa sintesis hidroksi lapis ganda Mg/Al melalui metode kopresipitasi yang dilakukan preparasi komposit Mg/Al-Asam Humat yang digunakan dalam mengadsorpsi ion kromium (IV) menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 32,017 mg/g.

1.2. Rumusan Masalah

Hidroksi lapis ganda memiliki kelebihan diantaranya mempunyai kapasitas adsorpsi yang tinggi, memiliki suatu area lapisan yang spesifik dan mempunyai stabilitas termal, akan tetapi material hidroksi lapis ganda tidak dapat digunakan secara berulang kali dikarenakan hidroksi lapis ganda memiliki struktur yang tidak stabil dan dapat mengalami pengelupasan ketika digunakan sebagai adsorben secara berulang. Permasalahan tersebut diatasi dengan cara hidroksi lapis ganda yang dilakukan imodifikasi. Modifikasi hidroksi lapis ganda dilakukan dengan membuat hidroksi lapis ganda menjadi komposit dengan suatu material karbon selulosa sehingga akan didapatkan suatu material baru yang mengalami struktur yang stabil sehingga dapat dipakai berulang sebagai adsorben.

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis hidroksi lapis ganda Zn/Al menggunakan metode kopresipitasi dengan perbandingan mol Zn dan Al sebesar 3:1 dilanjutkan dengan preparasi komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa

dengan perbandingan molar 1:1 . Material hidroksi lapis ganda Zn/Al dan komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa yang diperoleh dilakukan proses karakterisasi menggunakan berbagai analisa karakterisasi diantaranya analisa karakterisasi XRD (*X-ray Diffraction*), analisa FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*) dan analisa SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Material Komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa yang diperoleh digunakan sebagai adsorben zat warna malasit hijau. Proses adsorpsi zat warna malasit hijau dilakukan dengan berbagai faktor yang akan mempengaruhi proses adsorpsi akan dipelajari dalam penelitian ini diantaranya derajat keasaman (pH), waktu adsorpsi, konsentrasi larutan, waktu adsorpsi, temperatur larutan dan dilakukan proses regenerasi pada adsorpsi zat warna malasit hijau berulang kali.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Melakukan sintesis hidroksi lapis ganda Zn/Al serta preparasi komposit hidroksi lapis ganda Zn-Al/Selulosa dilanjutkan dengan karakterisasi material menggunakan analisis XRD, analisis FTIR dan analisis SEM.
2. Melakukan adsorpsi malasit hijau menggunakan material hidroksi lapis ganda Zn/Al serta komposit hidroksi lapis ganda Zn/Al-Selulosa dengan menggunakan berbagai variabel pengamatan diantaranya pengaruh pH, waktu adsorpsi, konsentrasi adsorbat serta temperatur larutan dan Menentukan parameter kinetika adsorpsi serta parameter termodinamika adsorpsi malasit hijau.
3. Mempelajari proses regenerasi material adsorben komposit hidroksi lapis ganda Zn-Al/Selulosa pada proses adsorpsi malasit hijau secara berulang

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai preparasi komposit hidroksi lapis ganda Zn-Al/Selulosa dan aplikasinya sebagai adsorben zat warna malasit hijau sebagai penanganan cemaran zat warna di lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ghouti, M. A and Da'ana, M. 2020. Guidelines For The Use And Interpretation Of Adsorption Isotherm Models: A review. *Journal of Hazardous Materials*. 393(1): 1-22
- Amalia, A., Maharani, P. A., Hidayah, E. N and Putro, E. K. H. 2018. Modelling of Isotherm Phosphate Adsorption in Laundry Wastewater Using Anion Resin. *Atlantis Highlights in Engineering*. 1(1): 1-7
- Anfar, Z., Zbair, M., Ahsaine, H. A., Abdellaoui, Y., El Fakir, A. A., Amaterz, E. H and El Alem, N. 2019. Preparation and Characterization of Porous Carbon@ZnO-NPs for Organic Compounds Removal: Classical Adsorption Versus Ultrasound Assisted Adsorption. *Chemistry Select*, 4(17). 4981–4994.
- Arrabito, G., Bonasera, A., Prestopino, G., Orsini, A., Mattocia, A., Martinelli, B., Pignataro, B and Medaglia, P. G. 2019. Layered Double Hydroxides: A Toolbox for Chemistry and Biology. 9(361): 1-43.
- Basu, D., Das, A., Stockelhuber, K. W., Wagenknecht U and Heinrich, G. 2013. Advances in Layered Double Hydroxide (LDH)-based Elastomer Composites. DOI 10.106. 1(1): 1-104.
- Boukhalfa, N., Boutahala, M and Djebri, N. 2017. Synthesis and Characterization of ZnAl-Layered Double Hydroxide and Organo-K10 Montmorillonite For The Removal of Diclofenac From Aqueous Solution. *Adsorption Science and Technology*. 35(1-2): 20-36.
- Chailot, D., Bennici, S and Brendle, J. 2020. Layered Double Hydroxides and LDH-Derives Materials in Chosen Environmental Applications. *Environmental Science and Pollution Research*. 1(1): 1-31.
- Chen, Q., Tian, Y., Li, P., Yan, C., Pang, Y., Zheng, L., Deng, H., Zhou, W., and Meng, X. 2017. Study on Shale Adsorption Equation Based on Monolayer Adsorption, Multilayer Adsorption and Capillary Condensation. Hindawi Publishing Corporation.
- Crepaldi, E. L., Pavan, P. C and Valim, J. B. 2000. Comparative Study of The Coprecipitation Methods For The Preparation of Layered Double Hydroxides. *Journal Chemical Society*. 11(1): 64-70.
- Darama, S. E and Coruh, S. 2020. Investigation of The Removal of Malachite Green and Copper Ions by Dual System Using Natural and Biochar Pea Shells. *Bulletin of Biotechnology*. 1(2): 46-51.
- Desta, M. B. 2013. Batch Sorption Experiments: Langmuir and Freundlich Isotherm Studies for the Adsorption of Textile Metal Ions onto Teff Straw Agristural Waste. *Journal of Thermodynamics*. 375830(1): 1-6
- Fathy, M., Moghny, T. A., Mousa, M. A., El-Bellihi, A.-H. A.-A., & Awadallah, A. E. (2016). Synthesis of Transparent Amorphous Carbon Thin Films from

- Cellulose Powder in Rice Straw. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 42(1), 225–233
- Foroughi, F., Ghomi, E. R., Dehaghi, F. M., Borayek, R and Ramakrishna, S. 2021. A Review On The Life Cycle Assessment of Cellulose: From Properties To The Potential of Making It a Low Carbon Material. *Materials*. 14(714): 1-22.
- Hakim, L., Dirgantara, M dan 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): 44-51.
- Hanifah, Y dan Palapa, N. R. 2016. Mg/Al Double Layer Hidroxides: Intercalation with $[\alpha\text{-PW}_{12}\text{O}_{40}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$. *Science and Technology Indonesia*. 1(1): 16-18.
- Lesbani, A., Asri, F., Palapa, N. R., Taher, T and Rachmat, A. 2020. Efficient Removal of Methylne Blue by Adsorption Using Composite Based Ca/Al Layered Double Hydroxide-Biochar. *Global NEST Journal*. 22(2): 250-257.
- Lesbani, A., Normah., Palapa, N. R., Taher, T., Andreas, R and Mohadi, R. 2020. Ni/Al Layered Double Hydroxide Intercalated With Keggin Ion for Iron(II) Removal in Aqueous Solution. *Molekul*. 15(3): 149-157.
- Mamat, M., Abdullah, M.A., Jaafar, A.M., Rahman, R.A., and Safuan, S.S. 2018. Synthesis of Nickel/Aluminium-Layered Double Hydroxide As Potential Adsorbent for Methyl Orange and Crystal Violet Dyes. *IJRTE*. 7(452): 223-226.
- Marques, B. S., Dalmagro, K., Moreira, K. S., Oliveira, M. L. S., Jahn, S. L., Burgo, T. A. D. L and Dotto, G. L. 2020. Ca-Al Ni-Al and Zn-Al LDH Powders As Efficient Materials To Treat Synthetic Effluents Containg O-Nitrophenol. *Journal of Allays and Compounds*. 838 (1): 1-78.
- Mohammed, A., and Abdullah, A. 2018. Scanning Electron Microscopy (SEM): A Riveiw. *International Conference on Hydraulics and Pneumatics*. ISSN 1454-8003:. 1-9.
- Nergis, D. D. B., Abdullah, M. M. A., Sandu, A.V., and Vizureanu, P. 2020. XRD and TG-DTA Study of New Alkali Activated Materials Based on Fly Ash Sand and Glass Powder. *Journal of Materials*. 13(343): 1-18.
- Pahalagedara, M. N., Samaraweera, M., Dhamarathna, S., Kuo, C-H., Pahalagedara, L. R., Gascon, J. A and Sub, S. L. 2014. Removal of Azo Dyes: Intercalation into Sonochemically Synthesized NiAl Layered Double Hydroxide. *Journal of Physical Chemistry*. 118(1): 17801-17809.
- Palapa, N. R., Satria, Y., Taher, T., Mohadi, R and Lesbani, A. 2019. Synthesis and Chacterization of Zn/Al Zn/Fe and Zn/Cr Layered Double Hydroxides Effect

- Of M^{3+} Ions Toward Layer Formation. *Science and Technology Indonesia*. 4(2):36-39.
- Palapa, N. R., Taher, T., Rahayu, B. R., Mohadi, R., Rachmat, A and Lesbani, A. 2020. CuAl LDH/Rice Husk Biochar Composite for Enhanced Adsorption Removal of Cationic Dye from Aqueous Solution. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering and Catalysis*. 15(2): 525-37
- Palapa, N. R., Taher, T., Badri, A. F., Suheryanto., Mohadi, R., Rachmat, A and Lesbani, A. 2021. Preparation of Copper Aluminium-Biochar Composite As Adsorbent of Malachite Green in Aqueous Solution. *Journal of Engineering Science and Technology*. 16(1): 259-274.
- Raval, N. P., Shah, P. U and Shah, N. K. 2017. Malachite Green “A Cationic Dye” and Its Removal From Aqueous Solution by Adsorption. *Applied Water Science*. 7(1): 3407-3445.
- Raval, N. P., Shah, P. U and Shah, N. K. 2016. Nanoparticles Loaded Biopolymer as Effective Adsorbent for Adsorptive Removal of Malachite Green from Aqueous Solution. *Water Conservation Science Engineering*. 1(1): 69-81.
- Pangau, J. R., Sangian, H. F dan Lumi, B. M. 2017. Karakterisasi Bahan Selulosa Dengan Iradiasi Pretreatment Gelombang Mikro Terhadap Serbuk Kayu Cempaka Wasian (*Elmerillia Ovalis*) di Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unstrat Online*. 6(1):53-58.
- Qu, J., Hem, X., Li, X., Ai, Z., Li, Y and Zhang, Q. 2017. Precursor Preparation Of Zn-Al Layered Double Hydroxide By Ball Milling For Enhancing Adsorption And Photocatalytic Delocoration Of Methyl Orange. *RSC Advances*. 7(1): 31466-31474.
- Siregar, P. M. S. B., Palapa, N. R., Wijaya, A., Fitri, E. S and Lesbani, A. 2021. Structural Stability of Ni/Al Layered Double Hydroxide Supported on Graphite and Biochar Toward Adsorption of Congo Red. *Science and Technology Indonesia*. 6(2): 85-95.
- Suhas., Gupta, V. K., Carrot, P. J. M., Singh, R., Choudary, M and Kushwala, S. 2016. Cellulose: A Review As Natural, Modified and Activated Carbon Adsorbent. *Bioresource Technology*. 216(1): 1066-1076.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana dan Dimyati, A. 2015. Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) Untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*. 9(2): 44-50.
- Taher, T., Irianty, Y., Mohadi, R., Said, M., Andreas, R and Lesbani, A. 2019. Adsorption of Cadmium (II) Using Ca/Al Layered Double Hydroxides Intercalated With Keggin Ion. *Indonesian Journal Chem*. 19(4): 873-881.

- Tang, Z., Qiu, Z., Lu, S and Shi, X. 2020. Functionalized Layered Double Hydroxide Applied to Heavy Metal Ions Adsorption: A Review. *Nanotechnology Review*. 9(1): 800-819.
- Wijitwongwan, R. P., S. G. Intasa-ard, M. Ogawa, et al. (2019). Preparation Of Layered Double Hydroxides Toward Precisely Designed Hierarchical Organization. *Chem Engineering*. 3(68): 1-22
- Yanlinastuti dan Fatimah, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr dengan Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *ISSN 19790-2409*. 17(9): 22-33.
- Yue, L., Liu, F., Mekala, S., Patel, A., Gross, R. A and Zlocower, I. M. 2019. High Performance Biobased Epoxy Nanocomposite Reinforced With A Bacterial Celulose Nanofiber Network. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*. 7(6): 5987-5992
- Zhang, Y., Jia, Y and Hou, L. 2018. Synthesis of Zeolitic Imidazolate Framework-8 on Polyester Fiber For PM_{2.5} Removal. *RSC Advances*. 8(1): 31471-31477.
- Zhou, Y., Zhang, M., Wang, X., Huang, Q., Min, Y., Ma, T and Niu, Y. 2014. Removal of Crystal Violet By a Novel Cellulose. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 53(1): 5498-5506.