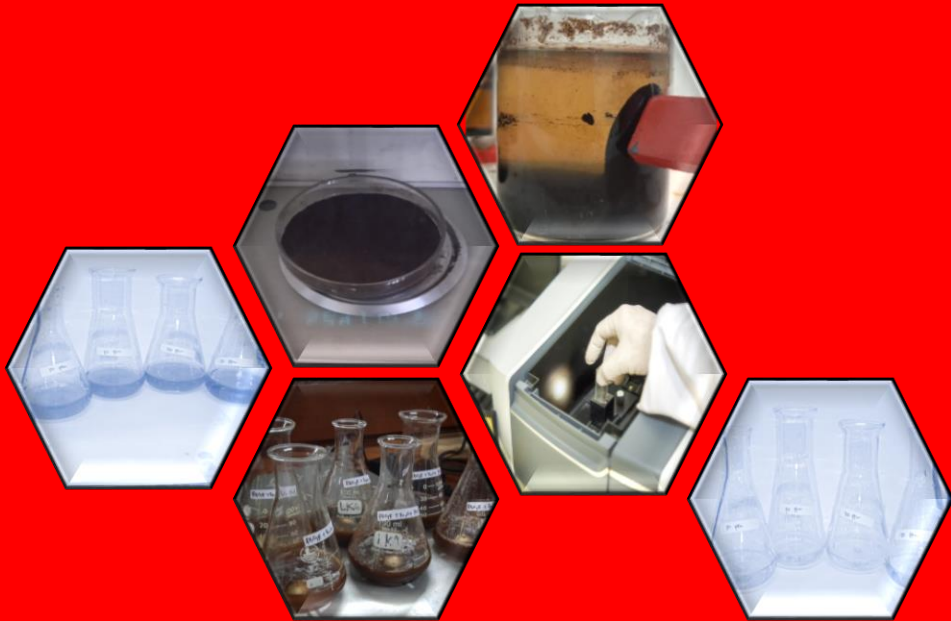


**ADSORPSI ZAT WARNA REMAZOL *BRILLIANT GREEN 6B*
MENGUNAKAN NANOAPRTIKEL MAGNETIT (Fe_3O_4)**



**MUHAMMAD AZAN AL ISYA
H031 19 1063**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ADSORPSI ZAT WARNA REMAZOL *BRILLIANT GREEN 6B*
MENGUNAKAN NANOAPRTIKEL MAGNETIT (Fe_3O_4)**

MUHAMMAD AZAN AL ISYA

H031 19 1063



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ADSORPSI ZAT WARNA REMAZOL *BRILLIANT GREEN 6B*
MENGUNAKAN NANOAPRTIKEL MAGNETIT (Fe_3O_4)**

MUHAMMAD AZAN AL ISYA

H031 19 1063

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Kimia

pada

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**ADSORPSI ZAT WARNA REMAZOL BRILLIANT GREEN 6B
MENGUNAKAN NANOAPRTIKEL MAGNETIT (Fe₃O₄)**

**MUHAMMAD AZAN AL ISYA
H031191063**

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Program Studi Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Hasanuddin

Pada 27 Mei 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Kimia
Departemen Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan

Pembimbing Tugas Akhir,


Dr. Djabal Nur Basir, S.Si, M.Si
NIP 19740319 200801 1 010

Mengetahui
Ketua Program Studi,


Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP 19720202 199903 2 002

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “*ADSORPSI ZAT WARNA REMAZOL BRILLIANT GREEN 6B MENGGUNAKAN NANOPARTIKEL MAGNETIT (Fe₃O₄)*” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Djabal Nur Basir, S.Si, M.Si dan Prof. Paulina Taba, M.Phil). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 6 Juni 2024



Muhammad Azan Al Isya
NIM H031191063

Ucapan Terimakasih

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Dr. Djabal Nur Basir, S.Si., M.Si sebagai pembimbing utama dan Prof. Paulina Taba, M.Phil., Ph.D sebagai pembimbing pertama. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka. Penghargaan yang tinggi juga saya sampaikan kepada bapak Iqbal Xxx atas kesempatan untuk menggunakan fasilitas dan peralatan di Laboratorium Xxx. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Xxx atas bantuan dalam pengujian statistik.

Kepada ketua Departemen Kimia, ibu Dr. St. Fauziah, M.Si. dan sekretaris Departemen Kimia, ibu Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si., serta seluruh dosen Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah membagi ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan. Para staf dan seluruh analis Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, terkhusus Kak Fibi selaku analis Laboratorium Kimia Analitik, Pak Iqbal selaku analis Laboratorium Kimia Terpadu (UV-Vis) serta Ibu Tini, selaku analis Laboratorium Kimia Terpadu (FTIR) yang telah sabar dan selalu membantu peneliti selama ini.

Teristimewa kedua orang tua penulis bapak Alm. La Ode Diri dan ibunda Usnaya Terima kasih karena sudah mengantarkanku ke tempat ini dengan segala perhatian, kasih sayang, waktu, materi, pengorbanan, motivasi serta do'a yang tulus yang tiada henti kepada penulis. Kakak-kakak saya yang tiada henti-hentinya mendoakan adiknya. Teman-teman seangkatan Kimia 2019, Posko 4 Kakao, dan Sahabat kontrakan Online, juga terkhusus saudara-saudariku Konf19urasi 2019 yang selalu melukis cerita bersama, menemani dalam suka dan duka membantu, dan menghiasi perkuliahan. Kepada rekan seperjuangan saya Fadila Fathul Haq yang terus mensupport saya hingga sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini.

Terimakasih pula kepada teman-teman peneliti analitik, terutama partner kerja Wahidah yang juga membantu dalam penelitian.

Penulis,

Muhammad Azan Al Isya

ABSTRAK

MUHAMMAD AZAN AL ISYA. **Adsorpsi Zat Warna *Remazol Brilliant Green 6B* Menggunakan Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4)** (dibimbing oleh Djabal Nur Basir dan Paulina Taba).

Latar Belakang. Nanopartikel magnetit (Fe_3O_4) digunakan sebagai adsorben karena ukurannya yang kecil dan mudah dipisahkan dari adsorbatnya. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis, karakterisasi, dan uji adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* menggunakan nanopartikel magnetit. **Metode.** Nanopartikel magnetit disintesis menggunakan metode kopresipitasi yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna hitam dan dapat ditarik oleh medan magnet eksternal. Hasil sintesis kemudian dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Fourier Transform Infrared (FTIR)*. **Hasil.** Adanya gugus Fe-O pada panjang gelombang $590,22 \text{ cm}^{-1}$ dan $401,19 \text{ cm}^{-1}$ dengan ukuran partikel $14,97 \text{ nm}$. Penentuan kapasitas adsorpsi nanopartikel magnetit terhadap zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Adsorpsi dilakukan pada kondisi optimum pH 7 selama 60 menit dengan kapasitas adsorpsi sebesar $16,81 \text{ mg/g}$. **Kesimpulan.** Model isoterm dan kinetika adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* menggunakan nanopartikel magnetit mengikuti model isoterm Langmuir dan kinetika orde dua semu.

Kata kunci: magnetit; kopresipitasi; adsorpsi; *Remazol Brilliant Green 6B*.

ABSTRACT

MUHAMMAD AZAN AL ISYA. **Adsorption of Remazol Brilliant Green 6B Colour Using Magnetite (Fe₃O₄) Nanoparticles** (supervised by Djabal Nur Basir and Paulina Taba).

Background. Magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles are used as adsorbents due to their small size and easy separation from the adsorbate. **Objective.** This study aims to synthesise, characterise, and test the adsorption of Remazol Brilliant Green 6B dye using magnetite nanoparticles. **Methods.** Magnetite nanoparticles were synthesised using the coprecipitation method which is characterised by the formation of black precipitates and can be attracted by an external magnetic field. The synthesis results were then characterised by X-Ray Diffraction (XRD) and Fourier Transform Infrared (FTIR). **Results.** The presence of Fe-O groups at wavenumbers of 590.22 cm⁻¹ and 401.19 cm⁻¹ with a particle size of 14.97 nm. Determination of adsorption capacity of magnetite nanoparticles on Remazol Brilliant Green 6B dye using Uv-Vis spectrophotometer. Adsorption was carried out at optimum conditions of pH 7 for 60 minutes with an adsorption capacity of 16.81 mg/g. **Conclusion.** The isotherm model and kinetics of adsorption of Remazol Brilliant Green 6B dye using magnetite nanoparticles follow the Langmuir isotherm model and pseudo second-order kinetics.

Keywords: magnetite; coprecipitation; adsorption; Remazol Brilliant Green 6B.

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II METODE PENELITIAN.....	4
2.1 Bahan Penelitian.....	4
2.2 Alat Penelitian.....	4
2.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
2.4 Prosedur Penelitian.....	4
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	7
3.1 Sintesis Nanopartikel Magnetit.....	7
3.2 Karakterisasi Nanopartikel Magnetit.....	8
3.3 Penentuan Kondisi Optimum.....	10
3.4 Kinetika Adsorpsi Zat Warna RBG6B oleh Adsorben Nanopartikel Magnetit.....	12
3.5 Kapasitas Adsorpsi Zat Warna RBG6B oleh Adsorben Nanopartikel Magnetit.....	13
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	17
4.1 Kesimpulan.....	17

4.2 Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA.....	18

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Rendemen nanopartikel magnetit.....	7
2. Data serapan FTIR nanopartikel magnetit.....	9
3. Parameter kinetika orde satu semu (<i>pseudo first order</i>) dan kinetika orde dua semu (<i>pseudo second order</i>) adsorpsi zat warna RBG6B oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	13
4. Persamaan isotherm pada pengaruh konsentrasi adsorbat ...	15
5. Parameter isotherm adsorpsi zat warna RBG6B oleh adsorben nanopartikel magnetit dari persamaan non-linear (<i>program solver</i>).....	16

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Hasil sintesis nanopartikel magnetit (a) sebelum dikeringkan dan (b) setelah dieringkan.....	7
2. Pola difraksi sinar-X nanopartikel magnetit eksperimen.....	8
3. Spektrum inframerah nanopartikel magnetit.....	9
4. Kurva hubungan antara optimasi pH dengan jumlah zat warna RBG6B yang teradsorpsi (q_e) oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	10
5. Kurva hubungan antara optimasi waktu kontak dengan jumlah zat warna RBG6B yang teradsorpsi (q_e) oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	11
6. Grafik model kinetika orde satu semu.....	12
7. Grafik model kinetika orde dua semu.....	12
8. Grafik hubungan antara jumlah zat warna RBG6B yang teradsorpsi (q_e) dengan konsentrasi larutan (C_0) oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	13
9. Kurva isoterm Langmuir untuk adsorpsi zat warna RBG6B oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	14
10. Kurva isoterm Freundlich untuk adsorpsi zat warna RBG6B oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	14
11. Kurva isoterm Sippis untuk adsorpsi zat warna RBG6B oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	15
12. Pemodelan isoterm Langmuir, Freundlich, dan Sips dari persamaan non-linear (<i>program solver</i>) untuk adsorpsi zat warna RBG6B oleh adsorben nanopartikel magnetit.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Bagan kerja.....	20
2. Perhitungan.....	25
3. Dokumentasi.....	27
4. Karakterisasi XRD.....	28
5. Perhitungan hasil rendemen dan ukuran partikel.....	31
6. Karakterisasi FTIR.....	33
7. Panjang gelombang maksimum RBG6B.....	34
8. Data absorbansi kurva standar larutan RBG6B.....	35
9. pH optimum.....	36
10. Waktu optimum.....	37
11. Kinetika adsorpsi.....	38
12. Kapasitas Adsorpsi.....	39
13. Isoterm adsorpsi.....	40

Lambang/Singkatan	Arti dan Penjelasan
Fe_3O_4	Magnetit
RBG6B	<i>Remazol Brilliant Green 6B</i>
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared</i>
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>
DO	<i>Dissolved Oxygen</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan masih menjadi masalah utama yang dihadapi oleh berbagai negara. Perkembangan bidang industri menyebabkan tingkat pencemaran lingkungan semakin tinggi. Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, mencatat bahwa hingga tahun 2022 terdapat sekitar 29.000 usaha yang bergerak di bidang industri. Selain dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan meningkatkan perekonomian, bidang industri ternyata menjadi salah satu penyumbang limbah terbesar. Limbah yang dihasilkan apabila tidak dikelola dengan baik, maka akan mencemari lingkungan, salah satunya limbah zat warna (Velusamy dkk., 2021).

Secara umum, zat warna dibagi menjadi dua jenis, yaitu zat warna alami dan zat warna sintesis (Sitanggung, 2017). Zat warna sintesis biasanya digunakan pada industri tekstil, kosmetik, percetakan, dan farmasi (Hassaan dan Nemr, 2017). Salah satu zat warna sintesis adalah zat warna reaktif yang berfungsi sebagai zat warna pada pakaian karena memiliki ketahanan luntur yang tinggi (Kurniati dkk., 2020). Selain bermanfaat dalam industri tekstil, zat warna reaktif juga dapat berpotensi merusak lingkungan karena bersifat *nonbiodegradable* sehingga apabila terakumulasi dalam air akan meningkatkan nilai BOD dan COD serta menurunkan DO. Intensitas warna yang tinggi pada zat warna reaktif juga dapat menyebabkan kurangnya penetrasi cahaya yang masuk ke dalam air yang menyebabkan terganggunya proses fotosintesis suplai oksigen dalam air berkurang dan ekosistem menjadi terganggu. Beberapa zat warna reaktif mengandung kompleks logam tembaga, kromium dan nikel yang bersifat toksik terhadap lingkungan salah satunya adalah *Remazol Brilliant Green 6B* (Hassan dan Carr, 2018).

Beberapa metode telah dilakukan untuk mengolah limbah zat warna seperti koagulasi, adsorpsi dan elektrokoagulasi. Adsorpsi merupakan metode sederhana yang dapat menggunakan berbagai macam adsorben dan mudah diaplikasikan. Adsorpsi adalah suatu metode yang didasarkan pada kemampuan suatu molekul untuk menempel pada permukaan adsorben (Bazrafshan dkk., 2016). Adsorpsi dengan karbon aktif dan resin penukar ion telah umum digunakan untuk mengurangi polutan, namun material tersebut sulit untuk didapatkan dan memerlukan banyak biaya, sehingga para peneliti mencari alternatif material lain untuk digunakan sebagai adsorben (Gultom, 2014).

Salah satu material yang dapat digunakan sebagai adsorben dalam proses pengolahan limbah dari larutan adalah nanopartikel. Material ini menarik perhatian para peneliti karena memiliki beberapa keunggulan contohnya nanopartikel magnetit (Fe_3O_4). Material ini memiliki beberapa keunggulan seperti tingkat toksisitas yang rendah, bersifat superparamagnetik, dapat dipisahkan dengan mudah, serta luas permukaan yang besar dengan volume yang kecil (Ali dkk., 2016). Material Fe_3O_4 dapat disintesis dengan melalui beberapa metode seperti kopresipitasi, sol-gel, hidrotermal, dan mikroemulsi (Ajinkya dkk., 2020). Kopresipitasi merupakan metode sintesis sederhana yang tidak memerlukan banyak energi dan dapat dilakukan pada

suhu rendah. Kopresipitasi adalah reaksi pengendapan untuk memperoleh suatu zat terlarut yang diinginkan. Prinsip metode ini menggunakan ion Fe^{2+} dan Fe^{3+} yang direaksikan dengan perbandingan mol tertentu dalam media basa (Merdekani dan Jatinangor, 2013). Metode ini memiliki beberapa keunggulan seperti tidak memerlukan biaya operasional yang tinggi, dapat diaplikasikan dengan mudah dan ukuran partikel yang dapat dikontrol dengan mudah. Nanopartikel yang dihasilkan melalui metode ini bersifat polidispersif dengan morfologi berbentuk bulat (Lee dkk., 2006).

Penggunaan nanopartikel Fe_3O_4 sebagai adsorben telah diteliti oleh beberapa peneliti. Ba-Abbad dkk. (2022) berhasil mengadsorpsi zat warna *congo red* menggunakan nanopartikel Fe_3O_4 dengan adsorpsi maksimum sebesar 51,34 mg/g. Nanopartikel magnetit disintesis dengan reaktan yang berbeda yaitu ammonium hidroksida dan natrium hidroksida. Nanopartikel magnetit yang dihasilkan menggunakan ammonium hidroksida sebagai reaktan menghasilkan kristal magnetit berbentuk kubik yang memiliki saturasi magnetisasi dan nilai koersivitas yang tinggi dibandingkan yang berbentuk bulat. Penelitian oleh Koshhesab dan Modaresnia (2019) menggunakan nanopartikel Fe_3O_4 sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna *Acid Black 210* dan *Remazol Brilliant Blue* dengan memvariasikan pH, waktu kontak dan jumlah adsorben. Hasil menunjukkan bahwa adsorpsi maksimum terhadap zat warna *Acid Black 210* dan *Remazol Brilliant Blue* berturut-turut sebesar 70,80 mg/g dan 74,40 mg/g.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mensintesis nanopartikel magnetit dengan metode kopresipitasi, produk dikarakterisasi dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared (FTIR)* dan *X-ray Diffractometer (XRD)*. Nanopartikel magnetit digunakan untuk mengadsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* pada berbagai pH, waktu kontak, dan konsentrasi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B*. Kandungan zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* dalam larutan hasil adsorpsi dianalisis dengan instrumen Spektrofotometer Uv-Vis.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. bagaimana karakteristik nanopartikel Fe_3O_4 yang diperoleh menggunakan spektrofotometer FTIR, dan XRD?
2. berapa pH dan waktu kontak optimum serta kapasitas adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* oleh nanopartikel Fe_3O_4 ?
3. bagaimana model isotherm dan kinetika adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* oleh nanopartikel Fe_3O_4 ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memahami dan mengetahui sintesis nanopartikel Fe_3O_4 serta menentukan kondisi optimum, model isotherm dan kinetika adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* oleh nanopartikel magnetit.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. mengkarakterisasi nanopartikel Fe_3O_4 menggunakan spektrofotometer FTIR, dan XRD.
2. menentukan pH dan waktu kontak optimum serta kapasitas adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* oleh nanopartikel Fe_3O_4 .
3. menentukan model isotherm dan kinetika adsorpsi zat warna *Remazol Brilliant Green 6B* oleh nanopartikel Fe_3O_4 .

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan berbagai pihak dalam menanggulangi pencemaran dan adsorpsi zat warna dengan menggunakan suatu material nano yang memiliki sifat kemagnetan sangat baik untuk memudahkan proses pemisahan sehingga dapat dimanfaatkan penggunaannya dalam proses adsorpsi dan pemisahan skala industri. Selain itu, dapat menjadi sumber acuan dalam aplikasi bidang nanoteknologi dalam pengolahan limbah.