



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BEADS KITOSAN-Fe₃O₄
DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA
NAPHTHOL BLUE BLACK**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Kimia**

Oleh

SETYO JUNIA PUTRI LESTARI

2211012120008

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

JANUARI 2026

SKRIPSI

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BEADS KITOSAN-Fe₃O₄
DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA NAPHTHOL
BLUE BLACK**

Oleh:

SETYO JUNIA PUTRI LESTARI

NIM. 2211012120008

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 19 Januari 2026

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.
NIP. 198212112005012001

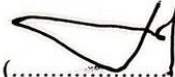
Dosen Penguji:

1. Dr. Umi Baroroh Lili Utami M.Si.



(.....)

2. Drs. Taufiqur Rohman, M.Si.



(.....)

Pembimbing II



Noer Komari, S.Si. M.Kes.
NIP. 196710101995021001

Banjarbaru, 26 Januari 2026
Program Studi Kimia FMIPA ULM
Koordinator,



Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19760304 200112 1 003

SKRIPSI

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BEADS KITOSAN-Fe₃O₄
DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA NAPHTHOL
BLUE BLACK**

Oleh:

**Setyo Junia Putri Lestari
NIM 2211012120008**

disetujui untuk disidangkan

Pembimbing I



Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.
NIP. 19821211 200501 2 001

Pembimbing II



Noer Komari, S.Si., M. Kes
NIP. 1967010 199502 1 001



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Kimia

Dr. Ahrwat Hani Junaidi, S.Si., M.Sc
NIP. 19760904 200112 1 003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 5 Januari 2026



Setyo Junia Putri Lestari
NIM 2211012120008

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BEADS KITOSAN- Fe_3O_4 DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA NAPHTHOL BLUE BLACK (OLEH SETYO JUNIA PUTRI LESTARI; DAHLENA ARIYANI, S.SI., M.S., NOER KOMARI, S.SI., M. KES.;2026; 92 HALAMAN)

Limbah tekstil yang mengandung zat warna sintesis Naphthol Blue Black (NBB) berpotensi mencemari perairan sehingga diperlukan adsorben yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh variasi rasio kitosan- Fe_3O_4 terhadap karakteristik beads serta mengevaluasi kemampuan adsorpsinya terhadap NBB. Beads kitosan- Fe_3O_4 disintesis melalui metode gelasi ionik dengan variasi rasio Fe_3O_4 sebesar 1:0,1; 1:0,3; dan 1:0,5. Karakterisasi dilakukan menggunakan FTIR, mikroskop digital, SEM-EDX, serta analisis luas permukaan spesifik menggunakan metode BET dengan analisis sifat permukaan melalui pendekatan *Density Functional Theory* (DFT). Uji adsorpsi dilakukan dengan variasi waktu kontak hingga 2880 menit dan dianalisis menggunakan isoterm Langmuir dan Freundlich. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan kandungan Fe_3O_4 menurunkan daya swelling dan luas permukaan spesifik beads akibat tertutupnya pori aktif oleh partikel magnetit. Analisis FTIR dan SEM-EDX mengonfirmasi terbentuknya beads kitosan- Fe_3O_4 , dengan kecenderungan aglomerasi pada rasio Fe_3O_4 tinggi. Proses adsorpsi NBB mengikuti model Langmuir dengan nilai R^2 tertinggi 0,989. Kapasitas adsorpsi maksimum beads kitosan mencapai 12,674 mg/g, lebih tinggi dibandingkan beads kitosan- Fe_3O_4 . Beads kitosan- Fe_3O_4 berpotensi sebagai adsorben efektif yang mudah dipisahkan secara magnetik, dengan rasio Fe_3O_4 rendah hingga sedang sebagai kondisi optimum.

Kata kunci: kitosan, Fe_3O_4 , beads, adsorpsi, Naphthol Blue Black.

ABSTRACT

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CHITOSAN- Fe_3O_4 (CHI-
FE) BEADS AND THEIR APPLICATION AS AN ADSORBENT FOR
NAPHTHOL BLUE BLACK DYE** (By Setyo Junia Putri Lestari; Dahlena
Ariyani, S.Si., M.S.; Noer Komari, S.Si., M.Kes.; 2026; 92 pages)

Textile wastewater containing the synthetic dye Naphthol Blue Black (NBB) has the potential to pollute aquatic environments, thus requiring effective and environmentally friendly adsorbents. This study aimed to examine the effect of chitosan- Fe_3O_4 ratio variations on bead characteristics and to evaluate their adsorption capacity toward NBB. Chitosan- Fe_3O_4 beads were synthesized using the ionic gelation method with Fe_3O_4 ratios of 1:0.1, 1:0.3, and 1:0.5. Characterization was carried out using FTIR, digital microscopy, SEM-EDX, and specific surface area analysis using the BET method with surface property analysis based on the Density Functional Theory (DFT) approach. Adsorption tests were conducted with contact time variations up to 2880 minutes and analyzed using Langmuir and Freundlich isotherms. The results showed that increasing Fe_3O_4 content reduced the swelling capacity and specific surface area of the beads due to blockage of active pores by magnetite particles. FTIR and SEM-EDX analyses confirmed the formation of chitosan- Fe_3O_4 beads, with a tendency for agglomeration at higher Fe_3O_4 ratios. The adsorption of NBB followed the Langmuir model with the highest R^2 value of 0.989. The maximum adsorption capacity of chitosan beads reached 12.674 mg/g, which was higher than that of chitosan- Fe_3O_4 beads. Chitosan- Fe_3O_4 beads show potential as effective magnetically separable adsorbents, with low to moderate Fe_3O_4 ratios as the optimum condition.

Keywords: chitosan, Fe_3O_4 , beads, adsorption, Naphthol Blue Black.

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian beserta penulisan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan serta kemurahan hati dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Universitas Lambung Mangkurat, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), khususnya Program Studi Kimia, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan, serta menyediakan fasilitas akademik, sarana dan prasarana, dan lingkungan ilmiah yang kondusif selama masa perkuliahan dan penelitian.
2. Ibu Dahlena Ariyani, S.Si., M.S. dan bapak Noer Komari, S.Si., M. Kes selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah membimbing penulis dalam setiap tahap penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis sangat berterima kasih atas segala ilmu, arahan, motivasi, kritik yang membangun, serta waktu dan perhatian yang telah diberikan sepanjang proses ini.
3. Dr. Umi Baroroh Lili Utami, M.Si., dan bapak Drs. Taufiqur Rohman, M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu berharga untuk menelaah, mengevaluasi, serta memberikan kritik dan saran yang sangat berarti bagi penyempurnaan skripsi ini. Penulis merasa terhormat atas segala masukan dan pandangan akademik yang telah disampaikan dengan penuh kebijaksanaan.
4. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan keterampilan kimia kepada Penulis yang sangat bermanfaat dalam rangka memahami prinsip keilmuan dan keterampilan teknis yang diperlukan dalam proses penelitian ini.
5. Staff administrasi di program Studi Kimia FMIPA ULM dan teknisi di Laboratorium FMIPA ULM yang telah membantu kelancaran proses administrasi dan pelaksanaan penelitian ini.
6. Teman seperjuangan satu bimbingan yaitu Putri Cahyani Rahman dan Ananda Bahriani Putri yang telah bersama-sama melewati proses konsultasi, revisi, diskusi, *trial and error* penelitian, hingga akhirnya tiba di tahap penyelesaian.

Kehadiran kalian membuat perjalanan ini lebih mudah dijalani dan lebih ringan dihadapi

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan masukan dari semua pihak selalu diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi Pembaca.

Banjarbaru, 5 Januari 2026



Setyo Junia Putri Lestari
NIM. 2211012120008

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Limbah Tekstil dan Zat Warna Naphthol Blue Black.....	4
2.2 Adsorpsi	5
2.3 Isoterm Adsorpsi.	6
2.4 Kitosan	8
2.5 Magnetit (Fe ₃ O ₄)	9
2.6 Spektrofotometer UV- Vis	10
2.7 Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	12
2.8 Scanning Electron Microscope (SEM-EDX)	13
2.9 Surface Area Analyzer (SAA)	13
2.10 Uji Daya Mengembang (<i>Swelling</i>).....	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	16
3.2 Alat.....	16
3.3 Bahan.....	16
3.4 Prosedur Kerja.....	16
3.4.1 Pembuatan beads kitosan-Fe ₃ O ₄	16
3.4.2 Karakterisasi beads kitosan dan kitosan-Fe ₃ O ₄	17

3.4.3 Uji kemampuan adsorpsi beads Kitosan-Fe ₃ O ₄ terhadap zat warna NBB ...	18
3.4.4 Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pembuatan dan Karakterisasi Beads Kitosan Fe ₃ O ₄	22
4.1.1 Pembuatan beads kitosan-Fe ₃ O ₄	22
4.1.2 Uji Daya Mengembang (<i>Swelling</i>)	24
4.1.3 Morfologi permukaan berdasarkan analisis dengan mikroskop digital	26
4.1.4 Analisis morfologi permukaan menggunakan SEM-EDX	29
4.1.5 Karakterisasi gugus fungsi dan kitosan-Fe ₃ O ₄ menggunakan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	35
4.1.6 Analisis area permukaan komposit menggunakan metode Density Functional Theory (DFT).....	39
4.2 Kajian Adsorpsi Beads Kitosan- Fe ₃ O ₄ Terhadap Zat Warna NBB	41
4.2.1 Pengaruh waktu kontak adsorpsi Naphthol Blue Black (NBB) pada beads kitosan- Fe ₃ O ₄	41
4.2.2 Penentuan kapasitas adsorpsi Naphthol Blue Black (NBB) pada beads kitosan dan kitosan- Fe ₃ O ₄	45
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil analisis region beads kitosan.....	30
Tabel 2. Hasil analisis region beads kitosan- Fe_3O_4 0,1	32
Tabel 3. Hasil analisis region beads kitosan- Fe_3O_4 0,3	33
Tabel 4. Hasil analisis region beads kitosan- Fe_3O_4 0,5	35
Tabel 5. Interpretasi Puncak FTIR Beads Kitosan- Fe_3O_4	36
Tabel 6. Hasil uji DFT pada beads kitosan- Fe_3O_4	39
Tabel 7. Data persamaan garis dan R2 untuk adsorpsi isoterm Langmuir dan Freundlich pada beads kitosan dan beads kitosan- Fe_3O_4	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Kimia Naphthol Blue Black (Rahmayanti <i>et al.</i> , 2020).	5
Gambar 2. Struktur kimia Kitosan	9
Gambar 3. Diagram alat spektrofotometer UV-Vis (double beam) (Suhartati, 2017).....	9
Gambar 4. Skema alat spektrofotometer inframerah (Dachriyanus, 2004).....	13
Gambar 5. (a) Ilustrasi isoterm adsorpsi Langmuir (b) Ilustrasi isoterm adsorpsi Freundlich (Nandiyanto <i>et al.</i> , 2020).....	13
Gambar 6. Mekanisme Pembuatan Beads Kitosan-Fe ₃ O ₄ (Du <i>et al.</i> , 2020). 23	23
Gambar 7. Perbandingan antara (a) beads kitosan, (b) beads Chi-Fe 0,1 (c) beads Chi-Fe 0,3, dan (d) Chi-Fe 0,5 pada uji sifat magnetik.....	24
Gambar 8. Grafik hasil pengujian swelling.....	25
Gambar 9. Morfologi permukaan beads kitosan pada pembesaran (a) 10×, (b) 20×, dan (c) 400× menggunakan mikroskop digital.....	27
Gambar 10. Morfologi permukaan beads Chi-Fe 0,1 pada pembesaran (a) 10×, (b) 20×, dan (c) 400× menggunakan mikroskop digital.	26
Gambar 11. Morfologi permukaan beads Chi-Fe 0,3 pada pembesaran (a) 10×, (b) 20×, dan (c) 400× menggunakan mikroskop digital.	26
Gambar 12. Morfologi permukaan beads Chi-Fe 0,5 pada pembesaran (a) 10×, (b) 20×, dan (c) 400× menggunakan mikroskop digital.	28
Gambar 13. Morfologi permukaan beads kitosan berdasarkan analisis SEM pada pembesaran (a) 2500×, (b) 5000×, (c) 10.000×, dan (d) region. ...	30
Gambar 14. Morfologi permukaan beads Chi-Fe 0,1 berdasarkan analisis SEM pada pembesaran (a) 2500×, (b) 5000×, (c) 10.000×, dan (d) region	31
Gambar 15. Morfologi permukaan beads Chi-Fe 0,3 berdasarkan analisis SEM pada pembesaran (a) 2500×, (b) 5000×, (c) 10.000×, dan (d) region	33
Gambar 16. Morfologi permukaan beads Chi-Fe 0,5 berdasarkan analisis SEM pada pembesaran (a) 2500×, (b) 5000×, (c) 10.000×, dan (d) region	34
Gambar 17. Hasil spektra FTIR dari beads kitosan (a) beads kitosan, (b) beads Kitosan-Fe ₃ O ₄ 0,1, (c) beads Kitosan-Fe ₃ O ₄ 0,3, dan (d) beads Kitosan-Fe ₃ O ₄ 0,5	36
Gambar 18. Kurva hubungan antara waktu kontak dan persentase adsorpsi zat warna Naphthol blue black pada beads komposit kitosan- Fe ₃ O ₄	41
Gambar 19. Mekanisme interaksi antara NBB dengan beads kitosan-Fe ₃ O ₄	43
Gambar 20. Spektrum FTIR beads Kitosan-Fe ₃ O ₄ setelah adsorpsi NBB.....	44
Gambar 21. Kurva hubungan jumlah NBB yang teradsorpsi (qe) terhadap konsentrasi awal larutan NBB pada beads kitosan dan beads kitosan-Fe ₃ O ₄	45

Gambar 22.	Hasil plot isoterm (a) Langmuir dan (b) Freundlich untuk adsorpsi Naphthol Blue Black pada beads kitosan	47
Gambar 23.	Hasil plot isoterm (a) Langmuir dan (b) Freundlich untuk adsorpsi Naphthol Blue Black pada beads Chi-Fe 0,1.....	47
Gambar 24.	Hasil plot isoterm (a) Langmuir dan (b) Freundlich untuk adsorpsi Naphthol Blue Black pada beads Chi-Fe 0,3.....	47
Gambar 25.	Hasil plot isoterm (a) Langmuir dan (b) Freundlich untuk adsorpsi Naphthol Blue Black pada beads Chi-Fe 0,5.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Prosedur	57
Lampiran 2. Pembuatan Larutan Induk dan Larutan Standar	62
Lampiran 3. Data absorbansi kurva baku NBB	64
Lampiran 4. Data swelling dan hasil perhitungan persentase pada	65
Lampiran 5. Data pengaruh waktu kontak adsorpsi NBB pada beads kitosan- Fe ₃ O ₄	67
Lampiran 6. Data absorbansi dan hasil perhitungan penentuan kapasitas adsorpsi beads terhadap NBB	70
Lampiran 7. Dokumentasi penelitian	74