

**INKORPORASI *CARBON NITRIDE* PADA Fe_3O_4 -ALGINAT
GEL *BEAD* SEBAGAI ADSORBEN MAGNETIK UNTUK
BASIC FUSCHIN PADA AIR**

SKRIPSI



ANNISA FIRDA MUTMAINAH

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**INKORPORASI *CARBON NITRIDE* PADA Fe_3O_4 -ALGINAT GEL BEAD
SEBAGAI ADSORBEN MAGNETIK UNTUK *BASIC FUSCHIN* PADA**

AIR

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh :

ANNISA FIRDA MUTMAINAH

NIM 081811533058

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.

NIP. 198608312016113101

Pembimbing II



Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

NIP. 198307022009121003

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Inkorporasi *Carbon Nitride* pada Fe_3O_4 -Alginat Gel
Bead sebagai Adsorben Magnetik untuk *Basic Fuschin*
pada Air

Penyusun : Annisa Firda Mutmainah

NIM : 081811533058

Pembimbing 1 : Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.

Pembimbing 2 : Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

Tanggal Ujian : 22 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.

NIP. 198608312016113101

Pembimbing II



Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

NIP. 198307022009121003

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

NIP. 198307022009121003

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul **“Inkorporasi *Carbon Nitride* pada Fe_3O_4 -Alginat Gel Bead sebagai Adsorben Magnetik untuk *Basic Fuschin* pada Air”**. Naskah skripsi ini sebagai kelengkapan kelulusan akademis Sarjana Sains Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Penulisan naskah skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa adanya pertolongan Allah SWT melalui bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa menasehati, memberi saran dan memotivasi selama proses penyusunan naskah skripsi.
2. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing II sekaligus Ketua Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Bapak Dr. Hery Suwito, M.Si selaku dosen wali yang telah membimbing, memberi nasihat dan motivasi selama menjalani perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan civitas akademika Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan arahan, saran dan masukan selama perkuliahan.
5. Bapak Sudarman dan Ibu Suparmi selaku kedua orang tua saya serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan doa dan motivasi selama proses perkuliahan.
6. Prasasti Sekar Kinasih, Nindayu Indrasari S.Si., M.Si, dan seluruh teman-teman angkatan 2018 yang telah memberi semangat serta membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak mengandung kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk membantu penyempurnaan naskah skripsi ini. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya di bidang lingkungan.

Surabaya, Juli 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ANNISA FIRDA MUTMAINAH', written over a horizontal line.

Annisa Firda Mutmainah

Mutmainah, Annisa Firda, 2022, Inkorporasi *Carbon Nitride* pada Fe_3O_4 -Alginate Gel *Bead* sebagai Adsorben Magnetik untuk *Basic Fuschin* pada Air, Skripsi ini dibawah bimbingan Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. dan Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Pencemaran air terjadi akibat dari pembuangan limbah tekstil yang mengandung zat warna sintesis yang dapat menyebabkan masalah lingkungan dan kesehatan. Adsorpsi adalah metode yang paling efektif dibandingkan metode-metode lain dalam pengolahan limbah tekstil. Pada penelitian ini, dikembangkan *carbon nitride* (CN) pada *nanoclay* (NC), *halloysite nanotube* (HNTs), dan *diatomaceous earth* (DE) yang kemudian diinkorporasi pada magnetik-alginate gel *bead* (MAGB) sebagai adsorben untuk zat warna *basic fuschin* pada air. MAGB disintesis dengan menggunakan metode gelasi ionik dan dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra-Red Spectrophotometer* (FTIR), *X-Ray Diffractometer* (XRD), *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Karakterisasi MAGB mengandung *nanoclay*, *halloysite nanotube*, dan *diatomaceous earth* dengan *carbon nitride* didapatkan spektra FTIR yang menunjukkan adanya *carbon nitride* pada *nanoclay*, *halloysite nanotube*, dan *diatomaceous earth*. Hasil dari XRD menunjukkan seluruh MAGB yang digunakan menunjukkan puncak dari struktur kristal Fe_3O_4 . Pada VSM didapatkan bahwa nilai magnetisasi MAGB lebih tinggi dibandingkan dengan MAGB yang sudah diinkorporasi dengan *carbon nitride* pada *nanoclay*, *halloysite nanotube*, dan *diatomaceous earth*. Hasil SEM menunjukkan *nanoclay* berbentuk lembaran, *halloysite nanotube* berbentuk tabung, *diatomaceous earth* berbentuk cakram dan tabung berpori. Pengaruh pH diselidiki dengan mengacu pada pH 4-10. Berdasarkan hasil adsorpsi diperoleh bahwa seluruh material MAGB mampu menyerap zat warna *Basic Fuschin* dengan pH optimum 6.

Kata kunci : Adsorpsi, *Basic fuschin*, *Carbon nitride*, *Halloysite nanotube*, *Diatomaceous earth*, *Nanoclay*, Magnetik-Alginate.

Mutmainah, Annisa Firda, 2022, Incorporation of Carbon Nitride in Fe₃O₄-Alginate Gel Bead as Magnetic Adsorbent for Basic Fuschin in Water, This Final Project is Under Guidance of Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. and Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. Departement of Chemistry, Faculty Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Water pollution occurs as a result of the disposal of textile waste containing synthetic dyes which can cause environmental and health problems. Adsorption is the most effective method compared to other methods in textile waste treatment. In this study, carbon nitride (CN) was developed in nanoclay (NC), halloysite nanotubes (HNTs), and diatomaceous earth (DE) which were incorporated into magnetic-alginate gel bead (MAGB) as an adsorbent for basic fuschin in water. MAGB was synthesized using the ionic gelation method and characterized using a Fourier Transform Infra-Red Spectrophotometer (FTIR), X-Ray Diffractometer (XRD), Vibrating Sample Magnetometer (VSM), and Scanning Electron Microscope (SEM). Characterization of MAGB containing nanoclay, halloysite nanotubes, and diatomaceous earth with carbon nitride obtained FTIR spectra showing the presence of carbon nitride in nanoclay, halloysite nanotubes, and diatomaceous earth. The results of the XRD showing that all of the MAGB has the peaks of the Fe₃O₄ crystal structure. In VSM, it was found that the magnetization value of MAGB was higher than that of MAGB which had been incorporated with carbon nitride in nanoclay, halloysite nanotubes, and diatomaceous earth. SEM results showing that nanoclay had a sheet shape, halloysite nanotubes had tubes shape, diatomaceous earth had discs and porous tubes shape. The effect of pH was investigated regarding 4-10. Based on the adsorption results, it was found that all MAGB materials were able to absorb Basic Fuschin with an optimum pH of 6.

Keywords : Adsorption, Basic fuschin, Carbon nitride, Nanoclay, Halloysite nanotube, Diatomaceous earth, Magnetic-Alginat.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Annisa Firda Mutmainah

NIM : 081811533058

Program Studi : S1-Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

INKORPORASI *CARBON NITRIDE* PADA Fe_3O_4 -ALGINAT GEL *BEAD* SEBAGAI ADSORBEN MAGNETIK UNTUK *BASIC FUSCHIN* PADA AIR.

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Juli 2022

Penulis,



Annisa Firda Mutmainah

081811533058

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Alginat.....	9
2.2. Magnetit (Fe_3O_4)	11
2.3. Carbon nitride.....	13
2.4. Zat Warna Sintesis.....	14
2.5. Pemisahan Magnetik.....	16
2.6. Spektrofotometer UV-Vis.....	18

2.7.	Karakterisasi.....	21
2.7.1	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i>	21
2.7.2	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	23
2.7.3	<i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	25
2.7.4	<i>Fourier-Transform Infra-red Spectrophotometer (FT-IR)</i>	28
2.8.	Adsorpsi	31
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.2	Alat dan Bahan.....	33
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	34
3.4	Prosedur Penelitian	37
3.5	Karakterisasi.....	38
3.6	Adsorpsi.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1.	Hasil Sintesis	41
4.3.1	Sintesis <i>carbon nitride</i>	41
4.3.2	Sintesis komposit <i>anoclay-carbon nitride, halloysite nanotube-carbon nitride</i> , dan <i>diatomaceous earth-carbon nitride</i>	42
4.3.3	Sintesis magnetik-alginat gel <i>bead</i> (MAGB).....	44
4.3.4	Inkorporasi <i>carbon nitride</i> (CN), <i>nanoclay-carbon nitride</i> (NC-CN), <i>halloysite nanotube-carbon nitride</i> (HNTs-CN), dan <i>diatomaceous earth-carbon nitride</i> (DE-CN) pada MAGB	46
4.2.	Hasil Karakterisasi.....	47
4.3.1	<i>Fourier Transform Infra-Red Spectrophotometer (FTIR)</i>	47
4.3.2	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i>	53
4.3.3	<i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	56
4.3.4	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	59

4.3.	Adsorpsi.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1.	Kesimpulan.....	66
5.2.	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Sifat-sifat magnetik dari seluruh MAGB yang digunakan	58

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	(a) Blok homopolimer unit asam α -1,4-L-guluronat (G); (b) Blok homopolimer unit β -1,4-D-manuronat (M); Blok heteropolimer G dan M	9
2.2	Struktur <i>egg box</i> alginat dengan ion Ca^{2+}	11
2.3	Struktur magnetit	12
2.4	Struktur <i>carbon nitride</i> unit (a) s-triazin dan (b) s-heptazin (tri-s-triazin)	13
2.5	Pengaplikasian pemisahan magnetik pada tumpahan minyak di laut	17
2.6	Proses transisi elektron	19
2.7	Bagian instrumen spektrofotometer UV-Vis (A) <i>single beam</i> (B) <i>double beam</i>	20
2.8	Rangkaian instrumen <i>X-Ray Diffractometer</i>	21
2.9	Difraksi radiasi sinar-X	22
2.10	Difraktogram CoFe_2O_4 , HNTs, $\text{g-C}_3\text{N}_4$, $\text{g-C}_3\text{N}_4/\text{HNTs}$, dan $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4/\text{HNTs}$	23
2.11	Rangkaian instrumen SEM	24
2.12	Karakterisasi SEM (a) $\text{g-C}_3\text{N}_4$ (b) Fe_2O_3 dan (c) $\text{g-C}_3\text{N}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$	25
2.13	Rangkaian instrumen VSM	26
2.14	Kurva M-H pada VSM yang menunjukkan nilai <i>Saturation Magnetization</i> (M_s), <i>Remanent Magnetization</i> (M_r) dan <i>Coercivity</i> (H_c)	27
2.15	Kurva M-H Fe_3O_4 dan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4$	37
2.16	Jenis vibrasi pada FTIR	29
2.17	Rangkaian instrumen FTIR	29
2.18	Spektra IR Fe_3O_4 , $\text{g-C}_3\text{N}_4$, dan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4$	30

2.19	Ilustrasi perbedaan antara adsorpsi monolayer dan multilayer	32
4.1	(a) Sintesis <i>carbon nitride</i> menggunakan prekursor <i>melamine</i> ; (b) <i>Melamine</i> sebelum kalsinasi; (c) <i>Carbon nitride</i> hasil kalsinasi; (d) Produk <i>carbon nitride</i> setelah diayak	41
4.2	Sintesis (a) NC-CN; (b) HNTs-CN; (c) DE-CN; Hasil kalsinasi (d) NC-CN; (e) HNTs-CN; (f) DE-CN	43
4.3	Stuktur <i>egg box</i> pada proses crosslink alginat dengan ion Ca^{2+}	45
4.4	Sintesis Magnetik-Alginat Gel Bead (MAGB)	45
4.5	Sintesis Magnetik-Alginat Gel Bead (MAGB) termodifikasi (a) <i>Carbon nitride</i> ; (b) <i>Nanoclay-carbon nitride</i> ; (c) <i>Halloysite nanotube-carbon nitride</i> ; dan (d) <i>Diatomaceous earth-carbon nitride</i>	46
4.6	(a) Proses sintesis larutan magnetik-alginat; (b) <i>Bead</i> yang direndam di dalam larutan CaCl_2 ; (c) Hasil MAGB sebelum <i>freeze-dry</i>	47
4.7	Spektra FTIR Fe_3O_4 , <i>nanoclay</i> , <i>halloysite nanotube</i> , dan <i>diatomaceous earth</i> .	47
4.8	Spektra FTIR MAGB, MAGB-NC, MAGB-HNTs, dan MAGB-DE.	48
4.9	Spetra FTIR dari <i>melamine</i> , <i>carbon nitride</i> (CN), dan MAGB-CN	50
4.10	Spektra FTIR dari NC, NC-CN, MAGB-NC, dan MAGB-NC-CN	51
4.11	Spektra FTIR dari HNTs, HNTs-CN, MAGB-HNTs, dan MAGB-HNTs-CN	52
4.12	Spektra FTIR dari DE, DE-CN, MAGB-DE, dan MAGB-DE-CN	53
4.13	Difraktogram XRD Fe_3O_4	54

4.14	Difraktogram XRD dari NC, HNTs, DE, CN, NC-CN, HNTs-CN, dan DE-CN	54
4.15	Difraktogram XRD dari masing-masing MAGB yang digunakan	56
4.16	Kurva M-H dari seluruh MAGB yang digunakan	57
4.17	Morfologi SEM dan EDX dari (a) MAGB; (b) MAGB-NC; (c) MAGB-HNTs; dan (d) MAGB-DE	59
4.18	Morfologi SEM dan EDX dari (a) MAGB-CN; (b) MAGB-NC-CN; (c) MAGB-HNTs-CN; dan (d) MAGB-DE-CN	60
4.19	Hasil adsorpsi pengaruh pH pada modifikasi komposit (a) <i>Nanoclay</i> ; (b) <i>Halloysite nanotube</i> ; dan (c) <i>Diatomaceous earth</i> .	63

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Pembuatan Reagen