

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT Fe₃O₄ DENGAN
SILIKA DARI SEKAM PADI DAN APLIKASINYA UNTUK
ADSORPSI ZAT WARNA METILEN BIRU**

SKRIPSI

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



Oleh :

YASINTA OKTAVIANI

08031281621035

JURUSAN KIMIA

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT Fe₃O₄ DENGAN SILIKA DARI SEKAM PADI DAN APLIKASINYA UNTUK ADSORPSI ZAT WARNA METILEN BIRU

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

YASINTA OKTAVIANI
08031281621035

Indralaya, 24 Agustus 2020

Pembimbing I



Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M. Si.
NIP. 196808271994022001

Pembimbing II



Fahma Riyanti, M. Si.
NIP. 197204082000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit Fe₃O₄ dengan Silika dari Sekam Padi dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 13 Agustus 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukkan yang diberikan.

Indralaya, 24 Agustus 2020

Ketua :

1. Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M. Si.

NIP. 196808271994022001

()

Anggota :

2. Fahma Riyanti, M. Si.

NIP. 197204082000032001

()

3. Dr. Bambang Yudono, M.Sc.

NIP. 196102071989031004

()

4. Dr. Hasanudin, M. Si.

NIP. 197205151997021003

()

5. Drs. Almunady TP, M. Si.

NIP. 196011081994021001

()

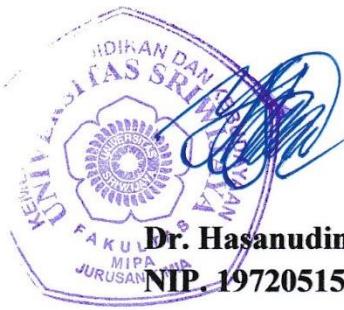
Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Hasanudin, M. Si
NIP. 197205151997021003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Yasinta Oktaviani
NIM : 08031281621035
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.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 24 Agustus 2020

Penulis,



Yasinta Oktaviani

NIM. 08031281621035

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

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

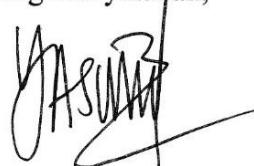
Nama Mahasiswa : Yasinta Oktaviani
NIM : 08031281621035
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan,
saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Sintesis dan Karakterisasi Komposit Fe₃O₄ dengan Silika dari Sekam Padi dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif 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, 24 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Yasinta Oktaviani

NIM. 08031281621035

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION COMPOSITE OF Fe₃O₄
WITH SILICA FROM RICE HUSK AND APPLICATION FOR
METHYLENE BLUE ADSORPTION**

Yasinta Oktaviani

08031281621035

Chemistry Department of Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Sriwijaya University

E-mail : oktavia.sintas@gmail.com

ABSTRACT: The research of synthesis and characterization composite of Fe₃O₄ with silica from rice husk and application for methylene blue adsorption has been done. Rice husk has been extracted to produced silica powder, then magnetite nanoparticles was composited by silica. The magnetite-silica composites was characterized used XRD, VSM and SEM-EDS. The XRD characterization results showed a sharp intensity peak at $2\theta = 35.35^\circ$. The magnetization saturation value of composite magnetite-silica was 21.50 emu/g. The SEM – EDS result of composite magnetite-silica showed an irregular spherical form and tight pores with composition elements Si (3.50%), O (15.37%) and Fe (81.13%). The optimum adsorption magnetite-silica composite (1:1) to methylene blue dyes was carried out on 60 minutes contact time at pH 8, concentration in 75 mg/L with adsorption capability 60.190 mg/g. The adsorption composite silica-magnetite according to pseudo second order kinetic models had a correlative coefficient value (R^2) = 0.9999 and Langmuir isotherm adsorption.

Keywords: Rice husk, silica, magnetite-silica composite, methylene blue

Citation: 58 (1991-2019)

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT Fe₃O₄ DENGAN SILIKA
DARI SEKAM PADI DAN APLIKASINYA UNTUK ADSORPSI ZAT
WARNA METILEN BIRU**

Yasinta Oktaviani

08031281621035

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Sriwijaya University

E-mail : oktavia.sintas@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian dengan judul sintesis dan karakterisasi komposit Fe₃O₄ dengan silika dari sekam padi dan aplikasinya untuk adsorpsi zat warna metilen biru telah dilakukan. Sekam padi diekstraksi untuk mendapatkan serbuk silika yang selanjutnya dikompositkan dengan nanopartikel magnetit. Komposit magnetit-silika yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD, VSM dan SEM – EDS. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan intensitas tertinggi pada sudut $2\theta = 35,35^\circ$. Kandungan nilai magnetisasi saturasi komposit magnetit-silika sebesar 21,50 emu/g. Hasil SEM-EDS komposit magnetit-silika menunjukkan bentuk bulat tak beraturan dan pori-pori yang rapat dengan komposisi unsur penyusun Si (3,50%), O (15,37%) dan Fe (81,13%). Kondisi optimum adsorpsi komposit magnetit-silika terhadap zat warna metilen biru diperoleh pada waktu kontak 60 menit pH 8, konsentrasi optimum pada 75 mg/L dengan daya serap sebesar 60,190 mg/g. Kinetika adsorpsi komposit magnetit-silika terhadap zat warna metilen biru sesuai dengan *pseudo* orde dua dengan nilai koefisien korelatif (R^2) = 0,9999 dan isoterm adsorpsi Langmuir.

Kata Kunci: Sekam padi, silika, komposit magnetit – silika, metilen biru

Kutipan: 58 (1991-2019)

KATA PENGANTAR

Dengan segala rahmat dan puji serta syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Segala nikmat dan kasih sayangnya kita masih diberi nikmat kesehatan dan panjang umur sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit Fe₃O₄ dengan Silika dari Sekam Padi dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru”. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains dalam bidang ilmu kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penulisan skripsi ini tak luput dari perjuangan dan pengorbanan penulis yang cukup panjang sehingga penulis dapat membuat skripsi ini dengan berbagai tahapan dimulai dari pengumpulan literatur, pengumpulan data, proses penulisan hingga tahap pengolahan data. Rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa yang didukung dengan kesabaran dan keuletan sehingga penulis pun mampu menyelesaikan penelitian ini.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada ibu **Prof. Dr. Poedji Loekitowati H., M.Si** dan ibu **Fahma Riyanti, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, arahan, ilmu serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan kasih sayang-Nya yang begitu besar hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc** selaku Dekan MIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Dr. Hasanudin, M.Si** selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Dr. Addy Rachmat, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik serta Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

6. Bapak **Dr. Hasanudin, M.Si**, Bapak **Dr. Bambang Yudono, M.Sc** dan Bapak **Dr. Almunady TP, M.Si** selaku penguji sidang sarjana.
7. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA UNSRI yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama semasa kuliah.
8. Kepada kedua orang tua saya tercinta, **Dadang Sembada** dan **Yeti Nurhayati**. Terima kasih atas segala kasih sayang, didikan, bimbingan, do'a dan dukungan selama masa studi S1 Kimia.
9. Kepada adikku tersayang, **Ahmad Rifqiy Aljabar**. Terima kasih atas segala do'a dan semangat selama menjalani kuliah.
10. Sahabat semasa putih abu-abu ku, **Vivi Ramadhani, Xshena Thanyea**, dan **Yotasa Ra'ida K.** yang telah memberikan semangat, do'a dan tempat mencerahkan segala isi hati selama perjalanan kuliah ini. Sahabat sekaligus tempat curhat saya yang selama ini tidak lelah dalam menyemangati dan memberi masukan selama masa penelitian saya.
11. Kepada sahabatku tersayang, **Agathis Ramadhana** dan **Meyliza Yuriezka Adelita**. Terima kasih sebesar-besarnya telah menjadi sahabat yang sangat sabar dalam menghadapi saya, tak bosan-bosannya untuk saling memotivasi, mengingatkan satu sama lain dan segala bantuannya selama perkuliahan.
12. Kepada **Andrean Chandra**, terima kasih telah menjadi seseorang yang selalu ada dalam susah maupun senang, menjadi teman yang saling mendukung yang telah memberikan banyak bantuan dalam perkuliahan maupun selama masa tugas akhir. Semoga dilancarkan dan cepat menyusul gelar S.Si nya.
13. **Nurul Khairani**, terima kasih telah memberikan semangat dan kehadirannya pada tiap seminar penelitian.
14. Sahabat bangsawan berhijrah, terima kasih atas segala diskusi, motivasi, semangat dan do'a yang diberikan hingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
15. Seluruh anggota Team Penelitian Silika bimbingan Prof. Dr. Poedji Loekitowati, terima kasih atas dukungan dan semangatnya.

16. Teruntuk teman seperjuangan 1 team penelitian tugas akhir, **Dian Mayang Sari** dan **Sabilla Yunita** yang selama ini menemani penulis dari awal penelitian hingga mampu menyelesaikan skripsi ini, terima kasih untuk bantuan, saran, doa dan semangat yang telah diberikan.
17. Seluruh teman-teman seperjuangan satu angkatan “*Chemist Korsa*” Kimia 2016.
18. Adik tingkat di Kimia FMIPA UNSRI angkatan 2017, 2018 dan 2019.
19. Mbak Novi, kak Cosiin dan Kak Tejo selaku admin Jurusan Kimia, terima kasih atas segala bantuannya.

Demikian skripsi ini saya persembahkan, sebagai karya tulis yang diharapkan mampu memberikan manfaat terhadap para pembaca. Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan, maka dari itu penulis meminta maaf dan bersedia menerima masukan untuk kemajuan skripsi ini kedepannya.

Palembang, 25 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	v
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Limbah Sekam Padi	4
2.2. Silika	5
2.3. Komposit Silika Magnetit	6
2.3.1 Nanopartikel Magnetit	6
2.3.2 Komposit Magnetit-Silika.....	7
2.4. Zat Warna Metilen Biru	8
2.5. Karakterisasi Adsorben	9
2.5.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	9
2.5.2 <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive (SEM-EDS)</i>	12
2.5.3 Spektrofotometer UV-Vis	13

2.5.4	<i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	14
2.5.5	pH <i>Point Zero Charge</i> (pHPZC)	16
2.6.	Adsorpsi	16
2.7.	Isoterm Adsorpsi Langmuir	17
2.8.	Isoterm Adsorpsi Freundlich.....	17

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Waktu dan Tempat	18
3.2.	Alat dan Bahan	18
3.2.1	Alat.....	18
3.2.2	Bahan	18
3.3.	Prosedur Penelitian.....	18
3.3.1.	Preparasi Sekam Padi.....	18
3.3.2.	Ekstraksi Silika dari Sekam Padi	19
3.3.3.	Sintesis Nanopartikel Magnetit	19
3.3.4.	Sintesis Material Komposit Magnetit-Silika.....	20
3.3.5.	Karakterisasi Material	20
3.3.5.1	Karakterisasi Silika dari Sekam Padi	20
3.3.5.2	Karakterisasi Nanopartikel Magnetit	21
3.3.5.3	Karakterisasi Komposit Magnetit-Silika.....	21
3.3.5.4	Analisis Ukuran Partikel	21
3.3.5.5	Penentuan pH _{PZC} (<i>Point Zero Charge</i>) Komposit Magnetit-Silika (1:1)	22
3.3.6.	Penentuan Konsentrasi Zat Warna Metilen Biru	22
3.3.6.1	Pembuatan Larutan Standar Zat Warna Metenil Biru	22
3.3.6.2	Penentuan Kurva Kalibrasi Zat Warna Metilen Biru	22
3.3.7.	Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru oleh Komposit Magnetit-Silika (1:1).....	22
3.3.7.1	Pengaruh Variasi Waktu Kontak.....	22
3.3.7.2	Pengaruh Variasi Konsentrasi	23

3.4. Analisis Data	23
3.4.1 Penentuan Kinetika Adsorpsi.....	23
3.4.2 Penentuan Isoterm Adsorpsi	23
BAB IV. PEMBAHASAN	
4.1 Ekstraksi Silika	25
4.2 Sintesis Nanopartikel Magnetit.....	26
4.3 Sintesis Komposit Magnetit-Silika	27
4.4 Karakterisasi Material	29
4.4.1 Hasil Karakterisasi Silika, Nanopartikel Magnetit dan Komposit Magnetit-Silika dengan XRD	29
4.4.2 Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetit dan Komposit Magnetit-Silika dengan VSM.....	31
4.4.3 Hasil Karakterisasi Silika, Nanopartikel Magnetit dan Komposit Magnetit-Silika (1:1) dengan SEM - EDS.....	33
4.5 Penentuan pH _{pzc} (<i>pH Point Zero Charge</i>).....	35
4.6 Kondisi Optimum Adsorpsi Variasi Waktu kontak	37
4.7 Kondisi Optimum Adsorpsi Variasi Konsentrasi.....	38
4.8 Hasil Penentuan Kinetika Adsorpsi Komposit Magnetit- Silika (1:1) Terhadap Zat Warna Metilen Biru.....	39
4.9 Hasil Penentuan Isoterm Adsorpsi Komposit Magnetit – Silika (1:1) Terhadap Zat Warna Metilen Biru.....	40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Silika Amorf.....	5
Gambar 2. Bentuk Molekul Silika	6
Gambar 3. Struktur Komposit Magnetit- Silika.....	8
Gambar 4. Struktur Metilen Biru	9
Gambar 5. Skema Hukum Bragg	10
Gambar 6. Difraktogram dari Nanopartikel Magnetit	11
Gambar 7. Difraktogram Silika.....	12
Gambar 8. Karakterisasi SEM Komposit Magnetit-Silika.....	13
Gambar 9. Ekstraksi silika (a) Gel Silika (b) Serbuk Silika Dari Sekam Padi.....	26
Gambar 10. Sintesis Nanopartikel Magnetit (a) Endapan Magnetit Nanopartikel, (b) Nanopartikel Magnetit yang Didekatkan Magnet Eksternal	27
Gambar 11. Sintesis Komposit Magnetit-Silika (1:1) (a) Endapan Komposit Magnetit – Silika (1:1) (b) Serbuk Komposit Magnetit-Silika (1:1) yang Didekatkan Magnet	28
Gambar 12. Difraktogram (a) Magnetit, (b) Komposit Magnetit-Silika (2:1) (c) Komposit Magnetit – Silika (1:1), (d) Komposit Magnetit- Silika (1:2) dan (e) Silika	29
Gambar 13. Kurva Histeresis (a) Nanopartikel Magnetit (b) Komposit Magnetit-Silika (2:1), (c) Komposit Magnetit-Silika (1:1) dan (d) Komposit Magnetit-Silika (1:2).....	32
Gambar 14. Morfologi SEM pada Perbesaran 40000x (a) Permukaan Silika, (b) Nanopartikel Magnetit dan (c) Komposit Magnetit – Silika (1:1).....	34
Gambar15. Grafik pHpzC Komposit Magnetit-Silika (1:1)	36

Gambar16. Kurva Kondisi Optimum Adsorpsi Variasi Waktu Kontak	37
Gambar 17. Kurva Kondisi Optimum Adsorpsi Variasi Konsentrasi	38
Gambar 18. Grafik Model Kinetika <i>Pseudo</i> Orde Dua.....	39
Gambar 19. Grafik Isoterm Adsorpsi Langmuir	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Abu Sekam Padi	4
Tabel 2. Nilai Momen Magnetik dari Pengukuran VSM Magnetit dan Komposit Magnetit-Silika	15
Tabel 3. Perbandingan Massa Komposit Magnetit-Silika	20
Tabel 4. Perbandingan Komposit Magnetit-Silika.....	28
Tabel 5. Sudut 2θ , Intensitas Puncak dan Ukuran Partikel Silika, Nanopartikel Magnetit dan Komposit Magnetit-Silika.....	30
Tabel 6. Nilai Magnetisasi Saturasi dan Medan Magnet Pada Nanopartikel Magnetit dan Komposir Magnetit-Silika.....	32
Tabel 7. Data EDS Unsur-Unsur Penyusun Silika, Nanopartikel Magnetit dan Komposit Magnetit-Silika(1:1).....	35
Tabel 8. Konstanta Model Kinetik Adsorpsi <i>Pseudo</i> Orde Satu dan <i>Pseudo</i> Orde Dua Komposit Magnetit-Silika (1:1).....	77
Tabel 9. Data Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Isoterm Adsorpsi Freundlich pada Komposit Magnetit-Silika (1:1)	79

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	49
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Silika	51
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi Silika Menggunakan XRD	52
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi Nanopartikel Magnetit Menggunakan XRD	54
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi Komposit Magnetit-Silika (2:1) Menggunakan XRD	56
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi Komposit Magnetit-Silika (1:1) Menggunakan XRD	58
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi Komposit Magnetit-Silika (1:2) Menggunakan XRD	60
Lampiran 8. Hasil Karakterisasi VSM Nanopartikel Magnetit.....	62
Lampiran 9. Hasil Karakterisasi VSM Komposit Magnetit-Silika (2:1)	63
Lampiran 10. Hasil Karakterisasi VSM Komposit Magnetit-Silika (1:1)	64
Lampiran 11. Hasil Karakterisasi VSM Komposit Magnetit-Silika (1:2)	65
Lampiran 12. Hasil Karakterisasi SEM-EDS Silika	66
Lampiran 13. Hasil Karakterisasi SEM-EDS Nanopartikel Magnetit	67
Lampiran 14. Hasil Karakterisasi SEM-EDS Komposit Magnetit- Silika (1:1).....	68
Lampiran 15. Penentuan pH <i>Point Zero Charge</i> (pHpzc)	69
Lampiran 16. Penentuan Kurva Kalibrasi Zat Warna Metilen Biru	70
Lampiran 17. Penentuan Daya Serap Komposit Magnetit-Silika (1:1) Terhadap Zat Warna Metilen Biru dengan Variasi Waktu Kontak	72
Lampiran 18. Penentuan Daya Serap Komposit Magnetit-Silika (1:1) Terhadap Zat Warna Metilen Biru dengan Variasi Konsentrasi.....	74

Lampiran 19. Perhitungan Kinetika Adsorpsi Komposit Magnetit-Silika	
(1:1) Terhadap Zat Warna Metilen Biru	76
Lampiran 20. Penentuan Isoterm Adsorpsi pada Komposit Magnetit-Silika	
(1:1) Terhadap Zat Warna Metilen Biru	79
Lampiran 21. Gambar Penelitian	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris sebagai negara penghasil beras terbesar. Tanaman padi memiliki bagian inti berupa beras dengan bagian terluarnya yaitu sekam padi. Sekam padi umumnya dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan baku pupuk maupun sebagai abu gosok dan banyak sekam padi dibuang dan dibakar sembarangan. Limbah pertanian seperti tumpukan sekam padi membuat lingkungan sekitar menjadi tidak sehat (Fahmi dan Abdul, 2016). Abu sekam dihasilkan dari tumpukan sekam padi yang dibakar memiliki kandungan silika berlimpah sebanyak 85-97%. Perolehan silika yang tinggi di dalam sekam padi menjadikan sekam padi sebagai sumber silika yang potensial dan mudah ditemukan (Prasad *et al.*, 2001).

Komposit dapat dikatakan sebagai kombinasi antara satu material atau lebih dengan perbedaan sifat penyusun dari unsur penyusunan. Tujuan dibuatnya komposit untuk mendapatkan sifat yang lebih unggul dari material penyusunnya. Sifat tersebut diantaranya kemampuan dalam menyerap suatu senyawa dan sifat magnetik. Komposit magnetit-silika terdiri dari gabungan nanopartikel magnetit dan silika (SiO_2). Magnetit nanopartikel memiliki ukuran partikel 1-100 nm, bersifat superparamagnetik dan nilai magnetisasi tinggi ketika diberi pengaruh magnet eksternal. Adanya pengaruh senyawa nanopartikel magnetit pada senyawa komposit magnetit-silika menyebabkan komposit memiliki sifat superparamagnetik (Li *et al.*, 2012). Silika yang melapisi magnetit pada komposit memiliki kelebihan berupa struktur yang berpori, reaktivitas kimia yang baik, biokompatibel, memiliki stabilitas *thermal* yang baik. Hal ini menunjukkan silika sebagai medium *coating* pada komposit dan adsorben yang baik dalam adsorpsi suatu polutan (Le *et al.*, 2013).

Pengolahan limbah zat warna tekstil dapat diatasi dengan metode adsorpsi. Metode adsorpsi dinilai sebagai metode yang efektif, mudah dan tidak menimbulkan masalah lingkungan. Zat warna tekstil yang mudah ditemukan dan banyak digunakan dalam industri tekstil yaitu metilen biru. Melen biru termasuk zat warna yang memiliki gugus azo dengan rumus molekul $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$. Melen

biru berbentuk serbuk yang berwarna hijau tua yang jika dilarutkan di dalam air akan larut dengan baik dan berwarna biru tua (Chen *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa komposit magnetit-silika memiliki efektivitas dalam menyerap zat warna. Menurut penelitian yang telah dilakukan Ghorbani *et al.*, (2019) nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4-\text{SiO}_2-\text{NH}_2$ sebagai adsorben yang efektif dalam menyerap zat warna metil merah memiliki kapasitas adsorpsi 81,39 mg/g. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Tan *et al.*, (2015) tentang sintesis komposit magnetit-silika untuk adsorpsi zat warna metilen biru dengan sumber silika menggunakan TEOS (*tetraethyl orthosilicate*) memiliki daya serap metilen biru sebesar 33,12 mg/g. Dalam penelitian ini dilakukan ekstraksi silika dari sekam padi yang dikomposit dengan senyawa nanopartikel magnetit sehingga, komposit magnetit-silika menjadi bersifat superparamagnetik dan diaplikasikan untuk adsorpsi zat warna metilen biru. Karakterisasi komposit magnetit-silika meliputi analisis jenis fasa, sudut difraksi 2θ dan ukuran partikel menggunakan XRD (*X-Ray Powder Diffraction*), analisis sifat kemagnetan menggunakan VSM (*Vibrating Sample Magnetometer*) dan analisis morfologi permukaan partikel dan komposisi unsur-unsur penyusunnya menggunakan SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectrometer*).

1.2. Rumusan Masalah

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang berlimpah, limbah ini sering kali hanya ditumpuk dan kemudian dibuang, padahal limbah ini mengandung silika (SiO_2) yang tinggi sehingga silika dapat diekstraksi dari sekam padi. Silika dapat dimanfaatkan sebagai zat penyerap suatu zat warna dengan mengkompositkan silika dengan magnetit nanopartikel (Fe_3O_4) sehingga, komposit memiliki sifat superparamagnetik. Pemisahan antara adsorben dan adsorbat dalam larutan zat warna metilen biru lebih efektif karena dilakukan dengan menggunakan magnet eksternal untuk menarik adsorben tanpa penyaringan. Silika yang telah ekstraksi dan dikompositkan selanjutnya dikarakterisasi dengan XRD, VSM dan SEM-EDS. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana karakteristik silika yang diekstraksi dari sekam padi. Bagaimana karakteristik komposit magnetit-silika.

Bagaimana kemampuan silika setelah dikompositkan dengan magnetit untuk adsorpsi zat warna metilen biru

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengesektraksi silika dari sekam padi dan mengkomposit magnetit dengan silika dengan perbandingan massa (2:1), (1:1) dan (1:2) selanjutnya mengkarakterisasi komposit magnetit-silika pada masing-masing perbandingan massa menggunakan XRD, VSM, dan SEM-EDS.
2. Menentukan daya serap adsorben komposit magnetit-silika (1:1) dalam menyerap zat warna metilen biru terhadap pengaruh variabel waktu kontak dan konsentrasi.
3. Menentukan model kinetika adsorpsi dan model isoterm adsorpsi komposit magnetit-silika (1:1) terhadap zat warna metilen biru.

1.4. Manfaat Penelitian

Memberikan Informasi tentang pemanfaatan limbah sekam padi untuk ekstraksi silika dan proses sintesis komposit magnetit dengan silika yang menghasilkan sifat magnetik pada silika serta aplikasinya sebagai adsorben zat warna metilen biru.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M. F.G., Hanafie, M. R. dan Mardina, P. 2013. Ekstraksi Silika dari Abu Sekam Padi dengan Pelarut KOH. *Jurnal Konvensi*. 2(1).
- Anuar, M. F., Fen, Y. W., Zaid, M. H. M., Matori, K. A., and Khadir, R. E. M. 2018. Synthesis And Structural Properties Of Coconut Husk As Potential Silica Source. *Results in Physics*. 11(2018): 1–4.
- Ardhi, S dan Bayuseno, A.P. 2014. Analisis Korosi dan Kerak Pipa Nickel Alloy N06025 Pada Waste Heat Boiler. *Jurnal Teknik Mesin*. 2(1): 40-45.
- Atkins, P.W. 1996. *Kimia Fisika* 2. Jakarta : Erlangga.
- Atmoko, R. D. 2012. Pemanfaatan Karbon Aktif Batubara Termodifikasi TiO₂ pada Proses Reduksi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Penjernihan Asap Kebakaran. *Skripsi*. Depok: Departemen Teknik Kimia FTUI.
- Bakhteeva, I. A., Medvedeva, I. V., Uimin, M. A., Byzov, I. V., Zhakov, S. V., Yermakov, A. E., and Shchegoleva, N. N. 2016. Magnetic Sedimentation And Aggregation Of Fe₃O₄—SiO₂ Nanoparticles In Water Medium. *Separation and Purification Technology*. 159(2016): 35–42.
- Boussaa, A., S., Kheloufi, A., Boutarek Zaourar, N. and Kerkar, F. 2016. Valorization of Algerian Sand for Photovoltaic Application. *Acta Physica Polonica A*. 130(1): 133–137.
- Chen, F., Xie, S., Zhang, J and Liu, R. 2013. Synthesis Of Spherical Fe₃O₄ Magnetic Nanoparticles By Co-Precipitation In Choline Chloride/Urea Deep Eutectic Solvent. *Materials Letters*. 112(2016): 177–179.
- Chen, Z., Fu, J., Wang, M., Wang, X., Zhang, J. and Xu, Q. 2014. Adsorption of Cationic Dyes (Methylene Blue) From Aqueous Solution Using Poly(cyclotriphosphazene-co-4,4'-sulfonyldiphenol) Nanospheres. *Applied Surface Science*. 289(2014): 495–501.
- Çiftçi, H., Ersoy, B and Evcin, A. 2017. Synthesis, Characterization and Cr(VI) Adsorption Properties of Modified Magnetite Nanoparticles. *Acta Physica Polonica A*. 132(3): 564–569.
- Cotton, A.F., Wilkinson, G and Gauss, P.L. 1986. *Basic Inorganic Chemistry Secon Edition*. John Wiley & Sons Inc: America.
- Deshmukh, P., Bhatt, J., Peshwe, D and Pathak, S. 2012. Determination of Silica Activity Index and XRD, SEM and EDS Studies of Amorphous SiO₂ Extracted from Rice Husk Ash. *Transactions of the Indian Institute of Metals*. 65(1): 63–70.

- Desta, M. B. 2013. Batch Sorption Experiments: Langmuir and Freundlich Isotherm Studies for the Adsorption of Textile Metal Ions Onto Teff Straw (*Eragrostis tef*) Agricultural Waste. *Journal of Thermodynamics*. 2013(1): 1–6.
- Du, G. H., Liu, Z. L., Xia, X., Chu, Q and Zhang, S. M. 2006. Characterization And Application Of $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ Nanocomposites. *Journal Of Sol-Gel Science And Technology*. 39(3): 285–291.
- Fahmi dan Abdul. 2016. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi dengan Menggunakan Larutan Asam Klorida. *Jurnal Material dan Rekayasa*. 9(4): 12-14.
- Ferreira, C. S., Santos, P. L., Bonacin, J. A., Passos, R. R and Pocrifka, L. A. 2015. Rice Husk Reuse in the Preparation of $\text{SnO}_2/\text{SiO}_2$ Nanocomposite. *Materials Research*. 18(3): 639–643.
- Fisli, A., Yusuf, S., Ridwan, Krisnandi, Y. K and Gunlazuardi, J. 2014. Preparation and Characterization of Magnetite-Silica Nano-Composite as Adsorbents for Removal of Methylene Blue Dyes from Environmental Water Samples. *Advanced Materials Research*. 896(2014): 525–531.
- Gao, S., Zhang, W., Zhou, H and Chen, D. 2018. Magnetic composite $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{CeO}_2$ for adsorption of azo dye. *Journal of Rare Earths*. 36(9): 986–993.
- Gawande, S.M., Niharika, S.B and Anuja, A. M. 2017. Adsorption and its Isotherm-Theory. *International Journal Of Engineering Research*. 6(6): 313-315.
- Ghorbani, F and Kamari, S. 2019. Core–Shell Magnetic Nanocomposite Of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{—SiO}_2\text{—NH}_2$ As An Efficient And Highly Recyclable Adsorbent Of Methyl Red Dye From Aqueous Environments. *Environmental Technology & Innovation*. 14(2019): 2-15.
- Ha, N. T., Hai, N. H., Luong, N. H., Chau, N and Chinh, H. D. 2008. Effects of the Conditions Of The Microemulsion Preparation On The Properties Of Fe_3O_4 Nanoparticles. *VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology*. 24(2008): 9-15.
- Handayani, P. A., Eko, N dan Wara, D. P. R. 2015. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 4(2) : 56-57.
- Hariani, P. H., Muhammad, F., Ridwan., Marsi and Dedi, S. 2018. Removal of Procion Red MX-5B from Songket's Industrial Wastewater in South Sumatera Indonesia Using Activated Carbon – Fe_3O_4 Composite. *Journal of Suistainable Environment Research*. 30(2018): 1-7.
- Islam, N. M., Van Phong, L., Jeong, J.-R., & Kim, C. 2011. A Facile Route to Sonochemical Synthesis Of Magnetic Iron Oxide (Fe_3O_4) Nanoparticles. *Thin Solid Films*. 519(23): 8277–8279.

- Jordán, D., González, C., Laura, D., León H. L., Montebelmo, M., Gutarra, E., and Avilés, F. L. 2018. Detection Of Magnetic Moment In Thin Films With A Home-Made Vibrating Sample Magnetometer. *Journal Of Magnetism And Magnetic Materials.* 456(2018): 56–61.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Khosroshahi, M. E., Ghazanfari, L and Tahriri, M. 2011. Characterisation Of Binary ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$) Biocompatible Nanocomposites As Magnetic Fluid. *Journal Of Experimental Nanoscience*. 6(6): 580–595.
- Kushwaha, A. K., Gupta, N and Chattopadhyaya, M. C. 2014. Enhanced adsorption of methylene blue on modified silica gel: equilibrium, kinetic, and thermodynamic studies. *Desalination and Water Treatment*. 52(2013): 2-11.
- Kirupakar, B. R., Vishwanath, D. B. A and Sree, M. P. 2016. Vibrating Sample Magnetometer and Its Application In Characterisation Of Magnetic Property Of The Anti Cancer Drug Magnetic Microspheres. *International Journal Of Pharmaceutics and Drug Analysis*. 4(5): 227-233.
- Le, V. H., Thuc, C. N. H and Thuc, H. 2013. Synthesis of silica nanoparticles From Vietnamese Rice Husk By Sol-Gel Method. *Nanoscale Research Letters*. 8(1): 2-10.
- Li, X. M., Xu, G., Liu, Y and He, T. 2012. Magnetic Fe_3O_4 Nanoparticles: Synthesis and Application in Water Treatment. *Nanoscience & Nanotechnology-Asia*. 1(1): 14–24.
- Li, Y., Zhou, Y., Nie, W., Song, L and Chen, P. 2015. Highly Efficient Methylene Blue Dyes Removal From Aqueous Systems By Chitosan Coated Magnetic Mesoporous Silica Nanoparticles. *Journal of Porous Materials*. 22(5): 1383–1392.
- Liu, R., Zhao, Y., Huang, R., Zhao, Y and Zhou, H. 2011. Phase Transformation And Shape Evolution Of Iron Oxide Nanocrystals Synthesized In The Ethylene Glycol-Water System. *Science China Physics, Mechanics and Astronomy*. 54(7): 1271–1276.
- Lowell, S and Shields, J. E. 1991. *Powder Surface Area and Porosity*. Springer Netherlands.
- Maryanti, B., Sonief, A. A dan Wahyudi, S. 2011. *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester*. 2(2): 123-129.
- Monshi, A., Foroughi, M. R and Monshi, M. R. 2012. Modified Scherrer Equation to Estimate More Accurately Nano-Crystallite Size Using XRD. *World Journal of Nano Science and Engineering*. 2(3): 154–160.
- Nielsen, S. S. (Ed.). 2010. *Food analysis* (4th ed). New York ; Dordrecht.

- Pasandideh, K., E., Kakavandi, B., Nasseri, S., Mahvi, A. H., Nabizadeh, R., Esrafilii, A and Rezaei Kalantary, R. 2016. Silica-Coated Magnetite Nanoparticles Core-Shell Spheres ($\text{Fe}_3\text{O}_4-\text{SiO}_2$) For Natural Organic Matter Removal. *Journal Of Environmental Health Science And Engineering*. 14(1): 2-13.
- Prasad, C., Maiti, K and Venugopal, R. 2001. Effect Of Rice Husk Ash In Whiteware Compositions. *Ceramics International*. 27(6): 629–635.
- Pavan, F. A., Ana, C. M and Yoshitaka, G. 2008. Removal Of Methylene Blue Dye From Aqueous Solution by Adsorption Using Yellow passion Fruit Peel As Adsorbent. *Bioresource Technology*. 99(2008): 3162-3165.
- Qin, X., Liu, F., Wang, G and Huang, G. 2015. Adsorption Of Humic Acid From Aqueous Solution By Hematite: Effects Of pH And Ionic Strength. *Environmental Earth Sciences*. 73(8): 4011–4017.
- Riyanto, A. 2019. Preparasi dan Karakteristik Fisis Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4). *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*. 16(1): 35-41.
- Roto, R., Yusran, Y and Kuncaka, A. 2016. Magnetic Adsorbent Of $\text{Fe}_3\text{O}_4-\text{SiO}_2$ Core-Shell Nanoparticles Modified With Thiol Group For Chloroauric Ion Adsorption. *Applied Surface Science*. 377(2016): 30–36.
- Setyaningtyas, T dan Uyi, S. 2007. Pengaruh pH Larutan Dan Ukuran Partikel Abu Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar Congo Red. *Jurnal Molekul*. 2(1):7-12.
- Sepehr, M. N., Al-Musawi, T. J., Ghahramani, E., Kazemian, H and Zarrabi, M. 2017. Adsorption Performance Of Magnesium/Aluminum Layered Double Hydroxide Nanoparticles For Metronidazole From Aqueous Solution. *Arabian Journal of Chemistry*. 10(5): 611–623.
- Shu, J., Zhonghua, W., Yijiang, H., Ni, H., Chunguang, R and Wei, Z. 2015. Adsorption Removal of Congo Red from Aqueous Solution by Polyhedral Cu_2O Nanoparticles : Kinetics, Isotherms and Thermodynamics Mechanism Analysis. *Journal of Alloys and Compounds*. 633(2015): 338-346.
- Soeswanto, B dan Lintang, N. 2011. Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat. 7(1): 18-22.
- Suka, I. G., Simanjuntak, W., Sembiring, S dan Trisnawati, E. 2008. Karakteristik Silika Sekam Padi Dari Provinsi Lampung Yang Diperoleh Dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal MIPA*. 3(1): 47-52.
- Tan, X., Lu, L., Wang, L and Zhang, J. 2015. Facile Synthesis of Bimodal Mesoporous $\text{Fe}_3\text{O}_4-\text{SiO}_2$ Composite for Efficient Removal of Methylene

- Blue: Facile Synthesis of Bimodal Mesoporous Fe_3O_4 — SiO_2 Composite. *European Journal of Inorganic Chemistry*. 2015(18): 2928–2933.
- Tayade, R. J., Natarajan, T. S and Bajaj, H. C. 2009. Photocatalytic Degradation of Methylene Blue Dye Using Ultraviolet Light Emitting Diodes. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 48(23): 10262–10267.
- Thangaraj, B., Zhaohua, J., Lingmei, D., Dehua, L and Wei, D. 2016. Effect Of Silica Coating On Fe_3O_4 Magnetic Nanoparticles For Lipase Immobilization And Their Application For Biodiesel Production. *Arabian Journal Chemistry*. 12(2013): 4696-4706.
- West, A. R. 2014. *Solid State Chemistry and it's Applications* (2nd Ed). New delhi; Aptara Inc.
- Widodo, L. U., Soedjono, G. A dan Pratiwi, L. P. 2017. Rasio Abu Bagasse Dengan NaOH Terhadap Proses Pengambilan Silika. *Jurnal Teknik Kimia*. 11(2): 41-45.
- Yuan, N., Hui, C., Tian, L, Qi, H and Xinling, Z. 2019. Adsorptive Removal of Methylene Blue From Aqueous Solution Using Coal Fly Ash-Derived Mesoporous Silica Materials. *Adsorption Science and Technology*. 37(4): 334-337.
- Zhang, L., Shao, H., Zheng, H., Lin, T and Guo, Z. 2016. Synthesis and Characterization Of Fe_3O_4 — SiO_2 Magnetic Composite Nanoparticles By a One-Pot Process. *International Journal Of Minerals, Metallurgy And Materials*. 23(9): 1112–1118.
- Zhang, et al. 2013. Adsorption of Methylene Blue From Aqueous Solution Onto Multiporous Palygorskite Modified By Ion Beam Bombardment: Effect Of Contact Time, Temperature, pH and Ionic Strength. *Applied Clay Science*. 83(2013): 137–143.

