

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARBON
AKTIF DARI KULIT DURIAN DENGAN MnFe₂O₄ SEBAGAI
ADSORBEN ZAT WARNA METIL MERAH**

SKRIPSI



IQLIMA AMELIA

08121003036

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARBON AKTIF DARI KULIT DURIAN DENGAN MnFe₂O₄ SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA METIL MERAH

SKRIPSI

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

Oleh :
IQLIMA AMELIA
08121003036

Inderalaya, 27 Juli 2017

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Fahma Riyanti, S.Si. M.Si.
NIP. 19702052000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Karbon Aktif dari Kulit Durian dengan MnFe₂O₄ sebagai Adsorben Zat Warna Metil Merah” telah diseminarkan dihadapan tim penguji sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Juli 2017 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Pembimbing:

1. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si
NIP. 196808271994022001
2. Fahma Riyanti, M.Si.
NIP. 197204082000032001

(.....*PD*.....)

(.....*Fahma*.....)

Penguji :

3. Dr. Bambang Yudono, M.Sc.
NIP. 196102071989031001
4. Nurlisa Hidayanti, M.Si.
NIP. 197211092000032001
5. Zainal Fanani, M.Si.
NIP. 196708211995121001

(.....*Bambang*.....)

(.....*Nurlisa*.....)

(.....*Zainal*.....)

Indralaya, 27 Juli 2017

Mengetahui,
Dekan FMIPA



Prof. Iskhar Iskandar, M.Sc.
NIP.197210041997021001

Ketua jurusan,

(Signature)

Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP.196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Iqlima Amelia

NIM : 08121003036

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, 27 Juli 2017

Penulis.



Iqlima Amelia
NIM. 08121003036

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Iqlima Amelia

NIM : 08121003036

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: “Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Karbon Aktif dari Kulit Durian dengan MnFe₂O₄ sebagai Adsorben Zat Warna Metil Merah”. 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, 27 Juli 2017

Yang menyatakan,



Iqlima Amelia
NIM. 08121003036

“Broad, wholesome, charitable views of men and things cannot be acquired by vegetating in one little corner of the earth all one's lifetime.”
(Mark Twain)

“Life is really simple. But we insist of making it complicated”
(Confucius)

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- Ayah dan Bunda
- Adik-adikku
- Sahabat-sahabatku
- Almamaterku Universitas Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatu

Segala puja dan puji hanyalah milik Allah SWT, Tuhan yang menciptakan dan memelihara seluruh alam semesta. Hanya kepadaNya kita berserah dan memohon pertolongan. Penulis mengucapkan syukur alhamdulillah karena dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Karbon Aktif dari Kulit Durian dengan MnFe₂O₄ Sebagai Adsorben Zat Warna Metil Merah”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si. dan Ibu Fahma Riyanti, S.Si., M.Si. yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran dan petunjuk, kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku ketua jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc., Ibu Nurlisa Hidayanti, M. Si. dan Bapak Zainal Fanani, M.Si. selaku penguji sidang sarjana.
4. Ayahanda tercinta Imanuddin Rowiyan, M.Pd.I. dan Ibunda Terkasih Robi'ah Adawiyah, M.pd.I. yang selalu menyayangi, mendoakan, menasehati, dan mendukung penulis.
5. Adik-adikku, M. Wildan El-Kirom dan Ahmad Yusril Yusro. Semoga menjadi insan yang membanggakan dan berguna bagi nusa, bangsa, dan agama.
6. Sahabat-sahabatku selama menempuh pendidikan di kampus Universitas Sriwijaya tercinta. Shella Shantika, S.Si., Yuli Eka Susanti, S.Si, Uwin Sofyani, S.Si, Feggy Arini, S.Si., Barisah Nurbaiti, S.Si., Gina Aulia Livianti, S.Si, Tri Eltiyah Muthiarani, S.Si, dan Apria Damayanti, S.Si.,

tempat penulis berbagi kebahagiaan dan pengalaman. Masa kuliah penulis tidak akan sama tanpa kehadiran kalian.

7. Sahabat dan adik-adikku Geng Panti Bolo-Bolo, Fitri “Halmeonni” Septia, S.SI., Fitri “Bikgoy” Pebriani, Eka “Dedek” Sri Indah, Atika “Kaka Putti” Rahmadhani, Wulandari “Ahjumma”, dan Zella “Bujang” Dwi Jayanti. Terima Kasih atas segala kebersamaan dan kebahagiaan yang kita ukir bersama di Pondok Putri Balqis.
8. My best friend for eternity Sefti Rholanjiba, S.Pd. yang selalu tidak sabar menunggu sahabatnya pulang.
9. Sahabat KKN angkatan 82 Desa kandis, Kecamatan pampangan. Lasyen, S.Sos., Gideon Yudha, S.P., Ilham Akbar, S.Pt., Subroto, S.I.P., Nurul Kusumawardhani, S.I.P., dan M. Yoke kambela, S.I.P. Serta Kades Desa Kandis Bapak Erwanto M. Zen beserta keluarga yang telah menganggap kami layaknya anak sendiri. Masa KKN merupakan salah satu berkah terbesar yang penulis alami selama menempuh pendidikan jenjang S1.
10. Rekan seperantauan Rifka Rimbi Anggraini,S.Si, Dewi Rakhmatia Nur, S.Si. dan Dina Wahyuni, S.Si.
11. Sahabat seperjuangan penelitian tugas akhir, Barisah Nurbaiti, S.Si., Fitri Marviyani, S.Si., Muryati, S.Si, Shella Shantika, S.Si., dan Zaharah, S.Si.
12. Sahabat anggota grup Sisa Semalam, Bang Roy, Bang Nardo, Bang Nizar, Ihsan, Koko Bayu, Yuli, Olive, Willy,Yeka, Barisah, Bunda Oka, dan Kiki Ode.
13. Teman- teman seperjuangan MIKI angkatan 2012. Semoga kita menjadi insan yang sukses di dunia dan akhirat.
14. Sahabat IPA 1 yang selalu memberikan semangat Irma Fajrita, Amelya Herda Losari, Athika handayani, Irawati Tamara, Puteri Salamah, dan Putri Nur Husna.
15. Staf dosen dan analis FMIPA Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
16. Mbak Novi dan Kak Roni yang membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
17. Senior Kimia 2010, 2011 dan Junior KIMIA 2013, 2014, 2015, dan 2016.

18. Semua pihak yang telah mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

Wassalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatu.

Indralaya, 27 Juli 2017



Penulis

SUMMARY

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF MnFe₂O₄/ACTIVATED CARBON COMPOSITE BASED ON DURIAN SHELL AS METHYL RED DYE ADSORBENT

Iqlima Amelia : Supervised by Dr. Poedji L. H., M.Si. and Fahma Riyani, M.Si.

Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Karbon Aktif dari Kulit Durian dengan MnFe₂O₄ sebagai Adsorben Zat Warna Metil Merah

xvii + 37 pages, 7 tables, 10 figures, 13 attachments

In this study, MnFe₂O₄/activated carbon magnetic composite based on durian shell with mass ratio of 1:3 was synthesized using a simple chemical coprecipitation procedure in order to adsorb methyl red dye. The quality of activated carbon was measured using water and ash content analysis. Physicochemical analysis of the composite was carried out through Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) and Scanning Electron Micrograph and Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDS), Brunauer, Emmett and Teller (BET) surface area, and pH Point Zero Charge (pHpzc). The impact of various adsorption parameters such as adsorbent dose, contact time, temperature and methyl red solution concentration were systematically investigated to evaluate the optimum operating conditions. The water and ash content values were 14.179 and 5.618 % w/w, respectively. The FT-IR result of MnFe₂O₄/activated carbon composite showed a couple additional groups of Fe-O and Mn-O which did not exist on activated carbon FT-IR spectra. It was clearly seen on the SEM result that the MnFe₂O₄/activated carbon composites were full of cavities with some of MnFe₂O₄ oxides were still trapped at the surface of composites. Based on EDS result, the existing elements of MnFe₂O₄/activated carbon composites were C, O, Cl, Fe, and Mn. The existence of Mn and Fe elements were an evidence that composition between activated carbon and MnFe₂O₄ truly happened. The BET surface areas obtained by SAA were in the range of 143.992 m² g⁻¹. The pH_{pzc} analysis of MnFe₂O₄/activated carbon composite showed the value of 5. The optimum condition was obtained with composite weight of 0.05 gram, contact time of 100 minutes, temperature of 50 °C, and methyl red concentration of 70 mg/L, with the adsorption capacity of 29.869 mg/g. The adsorption isotherm was based on Langmuir isotherm with the value of R² 0.995 and adsorption energy of 7.586 KJ/mol.

Keywords : Activated Carbon, MnFe₂O₄/Activated Carbon Composite, Methyl Red Dye, Adsorption Isoterm

Citations : 33 (1989-2016)

RINGKASAN

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARBON AKTIF DARI KULIT DURIAN DENGAN MnFe₂O₄ SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA METIL MERAH

Iqlima Amelia : Dibimbing oleh Dr. Poedji L. H., M.Si dan Fahma Riyani, M.Si.

Preparation and Characterization of MnFe₂O₄/Activated Carbon Composite Based on Durian Shell as Methyl Red Dye Adsorbent

xvii + 37 halaman, 7 tabel, 10 gambar, 13 lampiran

Pada penelitian ini, pembuatan komposit magnetik karbon aktif/MnFe₂O₄ berbahan dasar kulit durian dengan perbandingan massa 1 : 3 menggunakan prosedur kopresipitasi dilakukan dengan tujuan untuk menyerap zat warna metil merah. Kualitas karbon aktif diukur dengan analisa kadar air dan kadar abu. Analisa fisiokimia komposit dilakukan menggunakan instrumentasi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), *Scanning Electron Micrograph and Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS), luas permukaan *Brunauer, Emmett and Teller* (BET), dan *pH Point Zero Charge* (pHpzc). Efek berbagai parameter adsorpsi seperti kadar adsorben, waktu kontak, temperatur, dan konsentrasi larutan metil merah dipelajari secara sistematik untuk mendapatkan kondisi optimum. Nilai kadar air dan kadar abu secara berturut-turut adalah 14,179 dan 5,618 % b/b. Hasil analisis FT-IR pada komposit karbon aktif-MnFe₂O₄ menunjukkan adanya tambahan gugus Fe-O dan Mn-O yang sebelumnya tidak ada pada spektra FT-IR karbon aktif kulit durian yang hanya mengandung gugus O-H, C-H, C=C, dan C-O. Hasil SEM memperlihatkan dengan jelas bahwa komposit karbon aktif-MnFe₂O₄ memiliki banyak pori dan oksida MnFe₂O₄ tersebar di seluruh permukaannya. Berdasarkan hasil EDS, unsur penyusun komposit karbon aktif-MnFe₂O₄ adalah C, O, Cl, Fe, dan Mn. Adanya unsur Fe dan Mn menjadi bukti bahwa pengkompositan antara karbon aktif dengan MnFe₂O₄ telah terjadi. Luas permukaan BET yang dihasilkan oleh instrumen SAA ada pada jangkauan 143,992 m² g⁻¹. Kondisi optimum penyerapan metil merah diperoleh pada berat 0,05 gram, waktu kontak 100 menit, temperatur 50 °C, dan konsentrasi larutan metil merah 70 mg/L dengan daya serap sebesar 29,869 mg/g. Isoterm adsorpsi berdasarkan isoterm Langmuir dengan nilai R² 0,995 dan energi adsorpsi sebesar 7,586 KJ/mol.

Kata kunci : Karbon Aktif, Komposit Karbon Aktif-MnFe₂O₄, Zat Warna Metil Merah, Isoterm Adsorpsi.

Kepustakaan : 33 (1989-2016)

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
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kulit Durian.....	5
2.2 Karbon Aktif.....	5
2.3 Oksida MnFe ₂ O	6
2.4 Komposit Karbon Aktif - MnFe ₂ O ₄	6
2.5 Zat Wana Metil Merah	7
2.6 Karakterisasi	8
2.6.1 FT-IR	8
2.6.2 SEM-EDS	10

2.6.3 SAA	10
2.7 pH Point Zero Charge.....	12
2.8 Adsorpsi.....	12
2.8.1 Adsorpsi Fisika.....	13
2.8.2 Adsorpsi Kimia.....	13
2.9 Isoterm Adsorpsi	14

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Prosedur Kerja	17
3.3.1 Pengambilan Sampel Kulit Durian	17
3.3.2 Pembuatan Karbon Aktif Kulit Durian.....	17
3.3.3 Pengujian Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian	18
3.3.3.1 Kadar Air	18
3.3.3.2 Kadar Abu	18
3.3.4 Pembuatan Komposit Karbon Aktif -MnFe ₂ O ₄	18
3.3.5 Karakterisasi Komposit Karbon Aktif -MnFe ₂ O ₄	19
3.3.5.1 Analisa FT-IR.....	19
3.3.5.2 Analisa SEM-EDS	19
3.3.5.3 Analisa SAA.....	19
3.3.5.4 Penentuan pH _{PZC}	19
3.3.6 Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Zat Warna Metil Merah ..	20
3.3.7 Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan Zat Warna Metil Merah oleh Komposit Karbon Aktif -MnFe ₂ O ₄	20
3.3.7.1 Pengaruh Berat Komposit	20
3.3.7.2 Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi.....	20
3.3.7.3 Pengaruh Temperatur Adsorpsi.....	21
3.3.7.4 Pengaruh Konsentrasi.....	21

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Karakterisasi Karbon Aktif dan Komposit Karbon	
Aktif -MnFe ₂ O ₄	22
4.1.1 Hasil Pengujian Kualitas Karbon Aktif Kulit durian	22
4.1.2 Hasil Identifikasi Karbon Aktif dan Komposit Karbon	
Aktif - MnFe ₂ O ₄ dengan FT-IR	23
4.1.3 Hasil Identifikasi Karbon Aktif dan Komposit Karbon	
Aktif - MnFe ₂ O ₄ dengan SEM-EDS	25
4.1.4 Hasil Identifikasi Karbon Aktif dan Komposit Karbon	
Aktif - MnFe ₂ O ₄ dengan SAA	27
4.1.5 pH Point Zero Charge Karbon Aktif dan Komposit	
Karbon Aktif -MnFe ₂ O ₄	27
4.2 Kondisi Optimum Adsorpsi Karbon Aktif dan Komposit Karbon	
Aktif -MnFe ₂ O ₄ terhadap Zat Warna Metil Merah	28
4.2.1 Pengaruh Berat Komposit.....	28
4.2.2 Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi	30
4.2.3 Pengaruh Temperatur Adsorpsi	31
4.3 Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Freundlich.....	32

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34

DAFTAR PUSTAKA

35

LAMPIRAN

38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kulit Durian	5
Tabel 2. Panjang Gelombang Puncak pada Serapan Sampel MGAC, MGAC-As(III), dan MGAC(V)	9
Tabel 3. Luas Permukaan BET dan Volume Pori Sampel GAC dan MGAC.....	11
Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Abu Karbon Aktif	23
Tabel 5. Data Perbandingan Gugus Fungsi pada Karbon Aktif dan Komposit Karbon Aktif- MnFe ₂ O ₄	24
Tabel 6. Elemen Penyusun Karbon Aktif dan Komposit Karbon Aktif-MnFe ₂ O ₄	26
Tabel 7. Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Freundlich	32

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Struktur Metil Merah.....	7
Gambar 2. Spektra FTIR komposit karbon aktif granula-MnFe ₂ O ₄ (MGAC) sebelum adsorpsi, setelah adsorpsi pada As(III) (MGAC-As(III)), dan setelah adsorpsi pada As(V) (MGAC-As(V)).....	9
Gambar 3. Morfologi SEM (1000x) (a) Karbon Aktif Granular, (b) Komposit Karbon Aktif dengan MnFe ₂ O ₄	10
Gambar 4. Hasil Sintesis (a) Karbon Aktif dan (b) Komposit KA-MnFe ₂ O ₄	22
Gambar 5. Spektra FTIR karbon aktif dan komposit karbon aktif-MnFe ₂ O ₄	24
Gambar 6. Hasil SEM (a)Karbon aktif (b)Komposit karbon aktif-MnFe ₂ O ₄	25
Gambar 7. Kurva pH _{pzc} karbon Aktif dan komposit karbon aktif-MnFe ₂ O ₄	27
Gambar 8. Pengaruh variasi berat pada daya serap komposit karbon aktif-MnFe ₂ O ₄ dan karbon aktif.....	29
Gambar 9. Pengaruh variasi waktu kontak pada daya serap komposit karbon aktif- MnFe ₂ O ₄ dan karbon aktif	30
Gambar 10.Pengaruh variasi temperatur pada daya serap komposit karbon aktif- MnFe ₂ O ₄ dan karbon aktif	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Syarat Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No.06-3730-1995	38
Lampiran 2. Karakterisasi Karbon Aktif.....	39
Lampiran 3. Hasil Analisis SAA.....	41
Lampiran 4. Penentuan pH _{pzc}	43
Lampiran 5. Penentuan Kurva Kalibrasi Zat Warna Metil Merah.....	44
Lampiran 6. Penentuan Daya Serap Karbon Aktif dan Komposit terhadap Zat Warna Metil Merah dengan Variasi Berat.....	46
Lampiran 7. Uji Nilai T Berpasangan terhadap Komposit dan Karbon Aktif ..	49
Lampiran 8. Penentuan Daya Serap Karbon Aktif dan Komposit terhadap Zat Warna Metil Merah dengan Variasi Waktu Kontak.....	50
Lampiran 9. Penentuan Daya Serap Karbon Aktif dan Komposit terhadap Zat Warna Metil Merah dengan Variasi Temperatur.....	53
Lampiran 10. Penentuan Daya Serap Karbon Aktif dan Komposit terhadap Zat Warna Metil Merah dengan Variasi Konsentrasi	56
Lampiran 11. Isoterm Adsopsi Komposit	59
Lampiran 12. Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif	62
Lampiran 13. Gambar Penelitian	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri yang ada saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat seiring dengan kebutuhan manusia. Akibat industrialisasi tersebut dihasilkan buangan limbah industri berupa limbah cair, padat, maupun gas yang mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Limbah cair pada industri ini memberikan kontribusi salah satunya berupa pelepasan zat warna ke dalam lingkungan akuatik yang selanjutnya dapat membahayakan atau setidaknya memberikan efek negatif terhadap makhluk hidup yang berada di sekitarnya (Apriliani, 2010).

Menurut Hashemian (2010), zat warna adalah senyawa aromatik organik potensial digunakan pada industri tekstil dan percetakan. Salah satu masalah terbesar yang berkaitan dengan limbah cair industri ini adalah pencemaran zat warna pada daerah perairan. Banyak dari zat warna ini yang strukturnya memiliki ikatan -N=N- atau disebut zat warna azo. Zat warna ini bersifat stabil terhadap cahaya dan agen oksidasi sehingga sulit terdegradasi. Limbah cair terutama yang mengandung senyawa azo memiliki berbagai jenis senyawa organik dan substansi bersifat racun. Metode pemurnian seperti; koagulasi, oksidasi kimia, filtrasi membran, pengendapan kimia, dan osmosis terbukti tidak cukup sukses untuk menyerap zat warna tersebut (Apriliani, 2010). Selain itu, penggunaan metode tersebut membutuhkan biaya tinggi sehingga tidak cukup ekonomis.

Berbagai penelitian mengenai remediasi perairan guna mendapatkan metode yang paling efektif serta ekonomis telah dilakukan. Salah satunya adalah menggunakan karbon aktif. Pemanfaatan bahan alami atau biomaterial sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif telah banyak diteliti. Penggunaan biomaterial dari limbah pertanian atau industri yang dapat digunakan sebagai alternatif adsorben dengan biaya rendah diantaranya; tongkol jagung, gabah padi, ampas kedelai, biji kapas, jerami, dan kulit kacang tanah (Apriliani, 2010). Pada penelitian ini digunakan kulit durian sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena durian memiliki kandungan selulosa yang tinggi sekitar 50–60% *carboxymethylcellulose* sehingga sangat potensial sebagai bahan baku pembuatan

karbon aktif karena tingginya kadar unsur karbon (C) yang ada di dalamnya. Terlebih, durian merupakan komoditi yang lazim ditemui di Sumatera Selatan, sehingga dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengangkat nilai jual kulit durian.

Phung *and* Kien (2013) menyebutkan bahwa karbon aktif berbahan dasar kulit durian memiliki luas permukaan $786 \text{ m}^2/\text{g}$ pada temperatur produksi $760 \text{ }^\circ\text{K}$ dan kapasitas penyerapan metilen biru 172 mg/g . Hal ini lebih tinggi dibandingkan karbon aktif komersial. Namun demikian, kapasitas penyerapan ini masih dapat ditingkatkan lagi dengan melakukan modifikasi terhadapnya yaitu dengan mengkompositkan karbon aktif kulit durian dengan senyawa oksida. Pada penelitian ini, digunakan MnFe_2O_4 sebagai senyawa sisipan karena ukurannya yang nano sehingga dapat menempati ruang diantara partikel karbon aktif dan sifatnya sebagai partikel magnetik. Menurut Hashemian (2010), partikel magnetik dapat digunakan untuk mengadsorpsi pengotor dari fasa cair maupun gas. Setelah pengotor tersebut terserap, adsorben dapat dipisahkan dari medium menggunakan proses magnetik yang sederhana. Tawainella (2014) menyebutkan bahwa suspensibilitas magnet dari MnFe_2O_4 lebih tinggi dari ferrit lainnya seperti; Fe_3O_4 , CoFe_2O_4 , dan NiFe_2O_4 dengan spin magnetik sebesar $5\mu\text{b}$ sehingga lebih menguntungkan untuk dijadikan senyawa sisipan dalam karbon aktif.

Gugus fungsi penyusun, morfologi, porositas, dan kandungan mineral serta luas permukaan spesifik komposit karbon aktif- MnFe_2O_4 dipelajari dengan melakukan pengukuran menggunakan beberapa teknik instrumentasi seperti : FT-IR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy-EDX Spectroscopy*), dan SAA (*Surface Area Analyzer*). Selain itu, ditentukan pula pH_{pzc} (*Point Zero Charge*) komposit yang terbentuk untuk menentukan pH optimum penyerapan zat warna metil merah untuk selanjutnya dihitung isoterm adsorpsinya.

Pengujian daya serap adsorben komposit karbon aktif dari kulit durian dengan MnFe_2O_4 dilakukan terhadap zat warna metil merah dengan adsorben karbon aktif kulit durian sebagai pembanding. Metil merah merupakan senyawa azo. Zat warna ini dipilih sebagai sampel karena intensitas warnanya yang tinggi

di sistem berair dan kemampuan biodegradasinya yang rendah karena adanya cincin benzen dalam strukturnya (Hassan *and* Abdulhussein, 2015).

1.2 Rumusan masalah

Zat warna metil merah yang masuk ke dalam sistem perairan sangat berbahaya dan dapat mengancam kehidupan biota di sekitarnya. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan langkah penanggulangan, salah satunya dengan menyerap zat warna tersebut menggunakan karbon aktif. Kulit durian berpotensi digunakan sebagai bahan dasar karbon aktif karena memiliki kadar selulosa yang tinggi yaitu 50–60% *carboxymethylcellulose*. Selain itu, durian juga merupakan komoditi yang banyak ditemui di Sumatera Selatan namun belum ada pemanfaatan lebih lanjut pada limbah kulitnya. Untuk meningkatkan kapasitas penyerapan karbon aktif berbahan dasar kulit durian, dilakukan penyisipan oksida MnFe₂O₄ kedalam karbon aktif agar mampu menyerap polutan dengan lebih baik. Selain itu, oksida MnFe₂O₄ bersifat magnetik sehingga mudah dipisahkan menggunakan metode magnetik sederhana. Adsorben komposit karbon aktif dengan MnFe₂O dikarakterisasi menggunakan instrumentasi FTIR, SEM-EDS, dan SAA, serta ditentukan daya serap maksimum penyerapannya terhadap zat warna metil merah dengan parameter berat, waktu, dan temperatur optimum, dengan adsorben karbon aktif kulit durian sebagai pembanding. Berdasarkan uraian tersebut, beberapa masalah yang dapat dikaji lebih dalam dengan adanya penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil karakterisasi komposit karbon aktif kulit durian dengan MnFe₂O₄ menggunakan instrumentasi FTIR, SEM-EDS, dan SAA?
2. Berapakah daya serap maksimum adsorben komposit karbon aktif kulit durian dengan MnFe₂O₄ terhadap zat warna metil merah pada kondisi optimum dengan adsorben karbon aktif kulit durian sebagai pembanding?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mensintesis dan mendapatkan karakteristik komposit karbon aktif kulit durian dengan MnFe₂O₄.
2. Menentukan serta membandingkan daya serap adsorben komposit karbon aktif kulit durian dengan MnFe₂O₄ dan adsorben karbon aktif kulit durian

dalam menyerap zat warna metil merah dengan parameter pengaruh berat, waktu kontak, dan temperatur optimum.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini adalah mengetahui dan membandingkan karakteristik dan kemampuan adsorben komposit karbon aktif dari kulit durian dengan MnFe₂O₄ dan adsorben karbon aktif kulit durian dalam menyerap zat warna metil merah serta memberikan informasi mengenai sistem pengolahan limbah cair industri yang mengandung zat warna metil merah menggunakan kedua jenis adsorben tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A.W. 1990. *Physical Chemistry of Surfaces, 5th Ed.* New York : John Wiley and Sons.
- Apriliani, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi.* Jakarta : Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Ariani, A. 2011. Pembuatan Komposit Magnet Oksida Besi Karbon Aktif sebagai Adsorben Cs dan Sr. *Skripsi.* Bogor : Departemen Kimia IPB
- Atkins, P.W. 1999. *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.
- Bastaman, S. 1989. Studies On Degradation On Extraction of Chitin and Chitosan from Prawns Shell (Nephrops Norvegicus). *Thesis The Department of Mechanical Manufacturing.* Belfast : The Queen's University of Belfast.
- Clarence, O. K. 2013. Essence of Photoelectric Colorimetric Assay of Alcoholic Methyl Red Dye Solution in the Purification of Azo Dye-Contaminated Water-Waste. *African Journal of Chemistry.* 1(3) : 071-076.
- Darmawan, E. W. 2013. Kualitas Selai Lembaran Durian (*Durio zibenthinus murr.*) dengan Kombinasi Daging Buah dan Albedo Durian. *Thesis.* Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Egwuonwu, P. 2013. Adsorption of Methyl Red and Methyl Orange Using Different Tree Bark Powder. *Academic Research International.* Vol 4, No 1. 330-338.
- Gunawan, B., dan Dewi, C. 2012. *Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Etylen Glycol (PEG).* Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hasan, N. L., Zakir, M., dan Budi, P. 2014. Desilikasi Karbon Aktif Sekam Padi sebagai Adsorben Hg pada Limbah Pengolahan Emas di Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Indonesia Chimica Acta,* Vol 7 No.2
- Hartini, L., Yulianti, E., dan Mahmudah, R. 2014. Karakterisasi Karbon Aktif Teraktivasi NaCl dari Ampas Tahu. *Alchemy.* 3(2) : 148.
- Hashemian, S. (a). 2010. Adsorption of Methylen Blue (MB) by Pistachio in Presence of CuFe₂O₄ Nanocomposite. *World Congress on Engineering and Computer Science 2010.* 2.

- Hashemian, S. (b). 2010. MnFe₂O₄ / Bentonite Nano Composite as a Novel Magnetic Material for Adsorption of Acid Red 138. *African Journal of Biotechnology*. 9 (50) : 8667-8671.
- Hassan, A. A. and Abdulhussein, H. A. 2015 Methyl Red Dye Removal From Aqueous solution by Adsorption on Rice Hulls. *Journal of Babylon University Engineering Sciences*. 2(23).
- Kristianingrum, S. 2010. *Spektroskopi Ultra Violet Dan Sinar Tampak (Spektroskopi Uv – Vis)*. Yogyakarta : UNY.
- Maryanti, B., Sonief, A.A, dan Wahyudi, S. 2011 . Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 2(2) : 124.
- Mohammed, S. A. 2012. Durian Rind as A low Cost Absorbent. *International Journal of Civil & Environmental Engineering*. 12(4).
- Nasution, Z. A. Dan Rambe, S. M. 2011. Pengaruh Temperatur terhadap Pembentukan Pori Arang Cangkang Sawit sebagai Adsorben. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* vol. 22 No.1. hal 41-47.
- Oscik, J. 1982. *Adsorption*. New York : John Wiley and Sons.
- Phung, L. T. K. and Kien, L. A. 2013. Optimisation of Durian Peel Based Activated Carbon Preparation Condition for Dye Removal. *Science and Technology Development*. 16(1) : 22.
- Podder, M. S. and Majumder, C. B.. 2016. Studies on the Removal of As(III) and As(V) through Their Adsorption onto Granular Activated Carbon/MnFe₂O₄ Composite: Isotherm Studies and Error Analysis, *Composite Interfaces*, 23:4, 327-372.
- Reza, E. 2002. Studi Literatur Perancangan Awal Alat Adsorpsi Regenerasi Karbon Aktif. *Seminar Gas dan Petrokimia*. Depok : FTUI.
- Russel, W.B., Saville, D. A., and Schowalter, W.R. 1989. *Colloidal Dispersions*. Cambridge : University Press.
- Schutz, T., Dolinska, S., and Mockoveiakova, A. 2013. Characterization of Bentonite Modified by Manganese Oxides. *Universal Journal of Geoscience*. 2 : 114-119.
- Shao, L., Zongming, R., Gaosheng, Z., and Linlin, C. 2012. Facile Synthesis, Characterization of a MnFe₂O₄ / Activated Carbon Magnetic Composite and Its Effectiveness in Tetracycline Removal. *Material Chemistry and Physics*. 135(2012) : 16-17.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995). 1995. *Tentang Syarat Mutu dan Pengujian Arang Aktif*. Dewan Standarisasi Jakarta.

- Swantomo, D., Kundari, N. A., dan Prambudi, S. L. 2009. Adsorpsi Fenol Dalam Limbah dengan Zoelit Alam Terkalsinasi. *Seminar Nasional V*. Yogyakarta.
- Tawainella, R. D., Riana, Y., Fatayati, R., dan Ameliyya. 2014. Sintesis Nanopartikel Manganese Ferrite ($MnFe_2O_4$) dengan Metode Kopresipitasi dan Karakterisasi Sifat Kemagnetannya. *Jurnal Fisika Indonesia*. 52(18).
- Ulfia, M. M. S., dan Astuti. 2014. Sintesis Karbon Aktif Kulit Durian untuk Pemurnian Air Gambut. *Jurnal Fisika Unand*. 3(4) : 255-256.
- Wardani, R. J. 2007. Model Adsorpsi Langmuir Pada Perpindahan Logam Ti, V, Mn, Sistem Air-Sedimen di Sepanjang Sungai Code, Yogyakarta. *Prosiding PPI-PDIPTN 2007*. ISSN 0216-3128.
- Węglarz-Tomczak, E. and Górecki, Ł. 2012. Azo Dyes – Biological Activity and Synthetic Strategy. *CHEMIK* 2012. 66(12) : 1298-1307.
- Yulita, D. P., Legi, W.F., dan Lestari, M. 2014. *Spektrofotometer Inframerah*. Universitas Negeri Padang. Padang.