

**SINTESIS MAGNETIT (Fe_3O_4) NANOPARTIKEL
DENGAN NATRIUM DODESIL SULFAT**



Disusun Oleh:

KHILYATIN ULIN NUR

M0313031

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat

Sarjana Sains Kimia

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

Mei, 2018

HALAMAN PENGESAHAN
Skripsi
SINTESIS MAGNETIT (Fe₃O₄) NANOPARTIKEL
DENGAN NATRIUM DODESIL SULFAT

KHILYATIN ULIN NUR
M0313031

Skripsi ini dibimbing Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Dian Maruto Widjonarko, M.Si.
NIP. 19700330 200003 1001

Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si.
NIP. 19711211 199702 2001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 23 Mei 2018

Anggota Tim Penguji :

- | | |
|---|---------|
| 1. Dr. Fitria Rahmawati, M.Si.
NIP. 19751010 200003 2001 | 1. |
| 2. Dr.rer.nat. Fajar Rakhman Wibowo, M.Si.
NIP. 19730605 200003 1001 | 2. |

Disahkan oleh
Kepala Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si.
NIP. 19730124 199903 2001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “SINTESIS MAGNETIT (Fe_3O_4) NANOPARTIKEL DENGAN NATRIUM DODESIL SULFAT” belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 4 Mei 2018

KHILYATIN ULIN NUR

SINTESIS MAGNETIT (Fe₃O₄) NANOPARTIKEL DENGAN NATRIUM DODESIL SULFAT

KHILYATIN ULIN NUR

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis magnetit (Fe₃O₄) nanopartikel dengan Natrium Dodesil Sulfat (NaDS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh NaDS terhadap karakter kimia dan fisik magnetit nanopartikel hasil sintesis dengan metode kopresipitasi. Sintesis magnetit nanopartikel dilakukan dengan mereaksikan FeSO₄·7H₂O dan FeCl₃·6H₂O dengan perbandingan mol 1:2 serta natrium hidroksida (NaOH) sebagai presipitan dengan proses pengadukan pada suhu 60 °C selama 2 jam. Kajian pengaruh surfaktan pada sintesis magnetit nanopartikel dilakukan dengan variasi konsentrasi NaDS dari 1%, 3% dan 6% (b/v). Material hasil sintesis dikarakterisasi dengan spektrofotometer *X-ray diffraction* (XRD), *Fourier Transform Infrared Spectrometer* (FTIR), *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX) dan *Surface Area Analyzer* (SAA).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa magnetit nanopartikel berhasil disintesis. Magnetit ditunjukkan oleh puncak difraksi utama pada 2θ 30,43°; 35,53°; 43,46°; 57,32° dan 62,84°. Ikatan Fe–O ditunjukkan dengan puncak serapan 565 cm⁻¹ yang dianalisa lebih lanjut menggunakan EDX menunjukkan adanya unsur Fe dan O. Adanya surfaktan NaDS menaikkan ukuran partikel dan ukuran kristal magnetit dengan meningkatnya konsentrasi NaDS yang ditambahkan. Morfologi magnetit-NaDS semakin homogen berbentuk butiran-butiran kecil (*grain*) dengan ukuran partikel sekitar 30-100 nm. Ukuran kristal magnetit sebesar 11,07 nm (magnetit tanpa surfaktan); 13,62 nm (magnetit-NaDS 1%); 16,12 nm (magnetit-NaDS 3%) dan 11,17 nm (magnetit-NaDS 6%). Luas permukaan magnetit nanopartikel berturut-turut sebesar 89,67 m²/g (magnetit tanpa surfaktan); 102,50 m²/g (magnetit-NaDS 1%); 98,45 m²/g (magnetit-NaDS 3%) dan 82,92 m²/g (magnetit-NaDS 6%).

Kata kunci : magnetit nanopartikel, metode kopresipitasi, NaDS

SYNTHESIS OF MAGNETITE (Fe₃O₄) NANOPARTICLES WITH SODIUM DODECYL SULFATE

KHILYATIN ULIN NUR

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science,
Sebelas Maret University, Ir. Sutami Street 36A Surakarta 57126

ABSTRACT

Synthesis of magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles in the presence of Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) has been conducted. This study aims to determine the effect of SDS on the chemical and physical properties of magnetite nanoparticles using coprecipitation method. The synthesis was conducted by reacting FeSO₄·7H₂O and FeCl₃·6H₂O in a mole ratio of 1:2 and sodium hydroxide (NaOH) as precipitants with stirring at 60 °C for 2 hours. The presence of surfactant on synthesis of magnetite nanoparticles was studied by varying the concentration of SDS 1%, 3% and 6% (w/v). The prepared materials was analyzed by X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infra Red (FTIR), Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX) and Surface Area Analyzer (SAA).

The results showed that magnetite nanoparticles is successfully synthesized. The magnetite is shown by the main diffraction peak at (2θ) 30.43°; 35.53°; 43.46°; 57.32° and 62.84°. The Fe–O bond is indicated by the absorption peak 565.17 cm⁻¹ which was further analyzed using EDX indicates Fe and O elements. The presence of SDS increased the particle size and crystal size of magnetite with increasing SDS concentrations. Morphology of magnetite-SDS had a more homogeneous in the form of small grains with particle sizes of about 30-100 nm. The crystal size of magnetite is 11.07 nm (magnetite without surfactant); 13.62 nm (magnetite-SDS 1%); 16.12 nm (magnetite-SDS 3%) and 11.17 nm (magnetite-SDS 6%). The surface area of magnetit nanoparticles were 89.67 m²/g (magnetite without surfactant); 102.50 m²/g (magnetite-SDS 1%); 98.45 m²/g (magnetite-SDS 3%) and 82.92 m²/g (magnetite-SDS 6%).

Keywords: magnetite nanoparticles, coprecipitation method, SDS

MOTTO

“Never think you are lonely, because Allah is there for you 24/7”

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(Al-Insyirah 94:5)

“Orang yang pintar bukanlah orang yang merasa pintar, akan tetapi ia adalah orang yang merasa bodoh, dengan begitu ia tak akan pernah berhenti untuk terus belajar”

PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur penulis persembahkan karya ini untuk:

1. Papaku **Heri Suwanto** dan Mamaku **Aini Rahayu** yang terkasih dan tersayang yang selalu membimbing dan memberikan do'a serta semangat buat saya serta tak pernah lelah mendidik saya. *I love you both!*
2. Kakakku **Galuh Meifika** dan adikku **Nurun Nada** terima kasih tiada tara atas segala support yang telah diberikan selama ini

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarganya sebagai pembawa risalah Islam kepada seluruh umat manusia.

Skripsi yang berjudul “Sintesis Magnetit (Fe_3O_4) Nanopartikel dengan Natrium Dodesil Sulfat” ini disusun atas dukungan dari berbagai pihak sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si selaku Kepala Prodi Kimia FMIPA UNS dan pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberikan arahnya selama masa perkuliahan.
2. Dr. Dian Maruto Widjonarko, M.Si selaku Pembimbing 1, yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingannya.
3. Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si selaku Pembimbing 2, yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahnya.
4. Seluruh dosen Prodi Kimia FMIPA UNS yang telah sabar menyalurkan ilmu-ilmunya.
5. Papa, mama, kakak, adik dan keluarga serta teman-teman saya yang telah memberikan doa dan motivasi yang luar biasa.
6. Semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan-kekurangan dalam penyajian skripsi ini. Untuk itu besar harapan penulis agar diberikan kritik dan saran menuju ke arah perbaikan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Aamiin.

Surakarta, 4 Mei 2018

Khilyatin Ulin Nur

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN ABSTRAK.....	iv
HALAMAB ABSTRACT.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Batasan Masalah.....	4
3. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. Sintesis Magnetit Nanopartikel.....	6
2. Surfaktan sebagai <i>Template</i> dalam Sintesis Magnetit Nanopartikel.....	17
B. Kerangka Pemikiran.....	21
C. Hipotesis.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Metode Penelitian.....	24

B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	24
1. Alat.....	24
2. Bahan.....	25
D. Prosedur Penelitian.....	25
1. Sintesis Magnetit Nanopartikel.....	25
2. Pengaruh NaDS terhadap Sintesis Magnetit Nanopartikel.....	26
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	26
1. Teknik Pengumpulan Data.....	26
2. Teknik Analisis Data.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Sintesis Magnetit Nanopartikel.....	28
1. Morfologi.....	29
2. Struktur Atom.....	30
a. Kristanilitas.....	30
b. Gugus Fungsi.....	31
c. Komposisi Unsur.....	33
3. Luas Permukaan dan Ukuran Pori.....	33
B. Pengaruh NaDS terhadap Magnetit Nanopartikel.....	35
1. Morfologi.....	35
2. Kristanilitas.....	37
3. Gugus Fungsi.....	40
4. Komposisi Unsur.....	42
5. Luas Permukaan dan Ukuran Pori.....	43
BAB V PENUTUP.....	48
A. Kesimpulan.....	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Sifat Fisik Magnetit (Teja & Koh, 2009).....	10
Tabel 2. Karakteristik NaDS (MSDS No-CAS 151-21-3).....	20
Tabel 3. Pita Serapan dari Material Magnetit Hasil Sintesis.....	32
Tabel 4. Karakteristik Magnetit tanpa Surfaktan.....	35
Tabel 5. Ukuran Kristal Magnetit Hasil Sintesis.....	39
Tabel 6. Perbandingan Serapan magnetit Sebelum Cuci dan Setelah Cuci.....	42
Tabel 7. Komposisi Unsur Magnetit Nanopartikel Tanpa dan dengan Penambahan Surfaktan.....	43
Tabel 8. Nilai Volume Pori dan Ukuran Pori Magnetit dan Magnetit-NaDS.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Dua pendekatan utama sintesis nanopartikel: <i>top-down</i> dan <i>bottom-up</i> (Ermawati & Ratnawati, 2011).....	6
Gambar 2. Pembentukan magnetit dengan kopresipitasi terkontrol dari ion Fe ³⁺ dan Fe ²⁺ (Lenders <i>et al.</i> , 2016).....	7
Gambar 3. Posisi ion Fe (a) dalam tetrahedral (b) Fe dalam oktahedral.....	9
Gambar 4. Struktur kristal 3 dimensi magnetit (Maylani <i>et al.</i> , 2016).....	10
Gambar 5. Difraktogram magnetit (Khoshnevisan <i>et al.</i> , 2012).....	12
Gambar 6. Spektra FTIR Magnetit (Khoshnevisan <i>et al.</i> , 2012).....	13
Gambar 7. (a) Foto SEM magnetit dan (b) komposisi unsur magnetit (Liu <i>et al.</i> , 2015; Yu & Kwak 2010).....	15
Gambar 8. Grafik isoterm adsorpsi-desorpsi nitrogen magnetit nanopartikel (Panwar <i>et al.</i> , 2015).....	17
Gambar 9. Struktur surfaktan (Khan & Shah, 2008).....	18
Gambar 10. Ilustrasi pembentukan misel dalam air (Khan & Shah, 2008).....	19
Gambar 11. Urutan fasa sistem biner surfaktan-air (Lawrence, 1994)....	19
Gambar 12. Struktur Natrium Dodesil Sulfat (NaDS) (MSDS No-CAS 151-21-3).....	20
Gambar 13. Skema pelapisan magnetit dengan surfaktan anionik (Keyhanian <i>et al.</i> , 2016).....	21
Gambar 14. Dugaan mekanisme pembentukan magnetit nanopartikel dengan template surfaktan NaDS.....	22
Gambar 15. Pencitraan SEM magnetit nanopartikel perbesaran 60.000x.....	29
Gambar 16. Difraktogram (a) material magnetit dan (b) ICSD#75627...	30

Gambar 17. Spektra FTIR magnetit tanpa surfaktan hasil sintesis.....	32
Gambar 18. Grafik isoterm adsorpsi-desorpsi N ₂ dari magnetit nanopartikel tanpa surfaktan.....	34
Gambar 19. Lebar pori partikel magnetit tanpa surfaktan.....	34
Gambar 20. Pencitraan SEM (a) magnetit, (b) magnetit-NaDS 1%, (c) magnetit-NaDS 3% dan (d) magnetit-NaDS 6%.....	36
Gambar 21. Difraktogram (a) ICSD #75627, (b) material magnetit, (c) magnetit-NaDS 1%, (d) magnetit-NaDS 3% dan (e) magnetit-NaDS 6%.....	38
Gambar 22. Spektra FTIR magnetit setelah penghilangan NaDS.....	40
Gambar 23. Spektra FTIR NaDS, magnetit sebelum cuci dan setelah cuci.....	41
Gambar 24. Grafik adsorpsi-desorpsi N ₂ dari magnetit nanopartikel hasil sintesis tanpa surfaktan dan variasi NaDS 1%, 3% dan 6%.....	44
Gambar 25. Distribusi pori dari magnetit tanpa surfaktan, magnetit-NaDS 1%; magnetit-NaDS 3% dan magnetit-NaDS 6%....	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian.....	56
Lampiran 2. Perhitungan molaritas surfaktan NaDS.....	58
Lampiran 3. Foto material magnetit hasil sintesis.....	60
Lampiran 4. Hasil perhitungan analisis SEM magnetit hasil sintesis.....	60
Lampiran 5. ICSD #75627 magnetit.....	62
Lampiran 6. Perhitungan ukuran kristal (<i>Debye Scherrer</i>).....	65
Lampiran 7. Spektra FTIR Magnetit-NaDS (sebelum penghilangan NaDS).....	66
Lampiran 8. Hasil SEM-EDX Magnetit hasil sintesis.....	67