

SINTESIS MAGNETIK KUANTUM DOT Fe_3O_4 SEBAGAI MAGNEDOT UNTUK *DATA STORAGE*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains



ROHIM RAHMATULLAH

NIM/TM.20036025/2020

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG


2024

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4 sebagai Magnedot untuk
Data Storage
Nama : Rohim Rahmatullah
NIM : 20036025
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Ketua Departemen Kimia



Budhi Oktavia S.Si. M.Si. Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, Agustus 2024

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Prof. Drs. Ali Amran, M.Pd., M.A., Ph.D
NIP. 19471022 197109 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

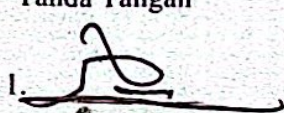

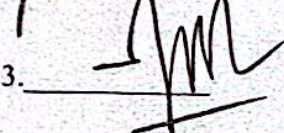
Nama : Rohim Rahmatullah
NIM : 20036025
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SINTESIS MAGNETIK KUANTUM DOT Fe_3O_4 SEBAGAI MAGNETOT UNTUK *DATA STORAGE*

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2024

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Drs. Ali Amran, M.Pd., M.A., Ph.D	1. 
2	Anggota	Dr.rer.nat. Deski Beri, S.Si., M.Si	2. 
3	Anggota	Dr.Sherly Kasuma Warda N., S.Si., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Rohim Rahmatullah
NIM : 20036025
Tempat/Tanggal Lahir : Solok / 21 Oktober 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4 sebagai
Magnetot untuk *Data Storage*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 16 Agustus 2024
Yang Menyatakan



Rohim Rahmatullah
NIM. 20036025

Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe₃O₄ sebagai Magnedot untuk *Data Storage*

Rohim Rahmatullah

ABSTRAK

Magnetik kuantum dot Fe₃O₄ menjadi bahan kajian yang menarik perhatian besar para ahli dalam beberapa tahun terakhir karena potensialnya yang luas dalam berbagai aplikasi. Magnetik kuantum dot Fe₃O₄ memiliki sifat feromagnetik yang kuat sehingga dapat menjadi pilihan menarik untuk media penyimpanan data (*data storage*). Magnetik kuantum dot Fe₃O₄ dapat disintesis menggunakan prekursor Fe²⁺ dan Fe³⁺ dengan metode kopresipitasi. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mensintesis magnetik kuantum dot Fe₃O₄ yang diaplikasikan sebagai *data storage*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa magnetik kuantum dot Fe₃O₄ yang dihasilkan memiliki kandungan gugus fungsi berupa Fe-O, C-H, dan C=O. Karakterisasi UV-Vis menunjukkan panjang gelombang maksimum magnetik kuantum dot Fe₃O₄ terletak pada 298 nm dengan absorbansi sebesar 0,4202. Magnetik kuantum dot Fe₃O₄ hasil sintesis dienkapsulasi dalam larutan resin sebagai pelat polimer dengan variasi konsentrasi magnetik kuantum dot Fe₃O₄ yaitu 0,6 M; 1,2M; 1,8M; 2,4M; dan 3M. Pelat polimer hasil sintesis diuji menggunakan alat *power supply* dan multimeter. Hasil pengujian didapatkan kondisi optimum konsentrasi magnetik kuantum dot Fe₃O₄ 1,8 M dengan energi yang tersimpan sebesar 0,099 V dan waktu penyimpanan energi selama 193 detik.

Kata Kunci: Magnetik Kuantum Dot Fe₃O₄, Magnedot, Kopresipitasi, *Data Storage*.

Synthesis of Fe₃O₄ Magnetic Quantum Dot as Magnedot for Data Storage

Rohim Rahmatullah

ABSTRACT

Fe₃O₄ magnetic quantum dot has become a study material that has attracted great attention from experts in recent years due to its wide potential in various applications. Fe₃O₄ magnetic quantum dot has strong ferromagnetic properties so that it can be an attractive choice for data storage media. Fe₃O₄ magnetic quantum dot can be synthesized using Fe²⁺ and Fe³⁺ precursors by coprecipitation method. The purpose of this research is to synthesize magnetic quantum dot Fe₃O₄ which is applied as data storage. The results showed that the magnetic quantum dot Fe₃O₄ produced contained functional groups in the form of Fe-O, C-H, and C=O. UV-Vis characterization shows that the maximum wavelength of magnetic quantum dot Fe₃O₄ is located at 298 nm with absorbance of 0.4202. The synthesized Fe₃O₄ magnetic quantum dot was encapsulated in resin solution as a polymer plate with various concentrations of magnetic Fe₃O₄ quantum dot, namely 0.6 M; 1.2M; 1.8M; 2.4M; and 3M. The synthesized polymer plates were tested using a power supply and multimeter. The test results obtained the optimum condition of Fe₃O₄ quantum dot magnetic concentration of 1.8 M with stored energy of 0.099 V and energy storage time for 193 seconds.

Keywords: *Magnetic Quantum Dot Fe₃O₄, Magnedot, Coprecipitation, Data Storage*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbi'l'amin*, Segala Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe₃O₄ sebagai Magedot untuk Data Storage**”. Shalawat beserta salam untuk nabi tauladan kita, Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan dalam setiap aktivitas yang kita lalui.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berguna dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Ali Amran, M.Pd., M.A., Ph.D selaku dosen penasihat akademik dan pembimbing tugas akhir.
2. Bapak Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si., M.Si selaku dosen penguji 1. Beliau telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penelitian maupun penulisan skripsi.
3. Ibu Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si selaku dosen penguji 2
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D sebagai kepala Departemen Kimia dan Koordinator Program Studi Kimia.
5. Bapak dan Ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia.

6. Orang tua, Kakak, Abang, dan Adek penulis yang telah memberikan doa, dorongan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan hingga penulis sampai di titik ini.
7. Terimakasih saya ucapkan kepada seseorang yang tak kalah penting, NS 20036059 yang telah membantu dan menemani penulis dalam melakukan penelitian maupun menulis skripsi. Dia selalu kebersamai perjalanan hidup penulis dalam semua hal yang penting bagi penulis.
8. Teman-teman departemen kimia yang sudah kebersamai dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini

Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu tercurahkan pada kita semua serta usaha dan kerja kita bernilai ibadah di hadapan Allah SWT, Aamiin yaa Rabbal'alamin. Penulis berharap skripsi ini dapat menambah ilmu dan wawasan pembaca tentang topik penelitian ini serta penulis berharap ada penelitian lebih lanjut mengenai penelitian ini.

Padang, 15 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Sintesis Kuantum Dot	5
B. Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	11
C. Magedot	12
D. <i>Data Storage</i>	14
E. Karakterisasi.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian	20
B. Variabel Penelitian	20
C. Alat dan Bahan.....	20
D. Prosedur Penelitian.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
A. Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	20
B. Karakterisasi Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	20

C. Aplikasi <i>Data Storage</i>	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
A. Kesimpulan	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rapat Keadaan Elektronik D(E) pada (A) <i>Material Bulk</i> , (B) <i>Quantum Wells</i> , (C) <i>Quantum Wires</i> Dan (D) <i>Quantum Dots</i>	5
Gambar 2. Skema Kerja Metode Koloid	7
Gambar 3. Ilustrasi Skematik Sintesis Kuantum Dot Karbon yang Didoping Nitrogen (<i>N-CQD</i>) dengan Pendekatan Perlakuan Hidrotermal	9
Gambar 4. Tinjauan Umum Tentang Sintesis Dan Karakterisasi Kuantum Dot CIS	10
Gambar 5. Struktur Kristal Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	12
Gambar 6. Spektrum UV-Vis $BiVO_4$, $BiOCl$. $BiOCl/BiVO_4$ p-n Heterojunction dan Kuantum Dot $Fe_3O_4 @BiOCl/BiVO_4$	17
Gambar 7. Spektrum FTIR Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4 dengan Metode KBr. 18	
Gambar 8. <i>Power Supply</i> Wanptek	22
Gambar 9. Hasil Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	25
Gambar 10. Hasil karakterisasi FTIR Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	27
Gambar 11. Hasil Karakterisasi UV-Vis Magnetik Kuantum Dot Fe_3O_4	28
Gambar 12. Pelat Polimer.	30
Gambar 13. Skema pengujian <i>data storage</i>	31
Gambar 14. Grafik Potensial Hasil Pengujian <i>Data Storage</i>	31
Gambar 15. Grafik Waktu Penyimpanan Hasil Pengujian <i>Data Storage</i>	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat-Sifat Magnetik Kuantum Dot Fe ₃ O ₄	12
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian	41
Lampiran 2. Sintesis Magnetik Kuantum Dot Fe ₃ O ₄	42
Lampiran 3. Ekstraksi Magnetik Kuantum Dot Fe ₃ O ₄	43
Lampiran 4. Aplikasi <i>Data Storage</i>	44
Lampiran 5. Perhitungan Pembuatan Reagen	44
Lampiran 6. Hasil karakterisasi FTIR.....	46
Lampiran 7. Hasil karakterisasi UV-Vis.....	46
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	55

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Magnetik kuantum dot Fe_3O_4 menjadi bahan kajian yang menarik perhatian besar para ahli dalam beberapa tahun terakhir karena potensialnya yang luas dalam berbagai sektor. Dalam sektor medis, magnetik kuantum dot Fe_3O_4 digunakan untuk penyimpanan obat, terapi hipertermia, dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) (Nikitin *et al.*, 2017). Dalam sektor lingkungan hidup, magnetik kuantum dot Fe_3O_4 digunakan sebagai adsorben limbah cair karena kapasitas penyerapannya yang tinggi. Dalam sektor industri, magnetik kuantum dot Fe_3O_4 digunakan sebagai katalis, sensor, dan media penyimpanan data (*data storage*) (Agnestisia, 2017).

Sintesis magnetik kuantum dot Fe_3O_4 dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya metode solvotermal (Yan *et al.*, 2008), sol gel, *solid state*, sintesis *microwave* plasma, *freeze drying*, *ultrasound irradiation*, hidrotermal, koloid, biomimetik (He *et al.*, 2007), dan kopresipitasi (Nalle *et al.*, 2019). Metode kopresipitasi merupakan metode yang paling efisien karena dapat menghasilkan partikel magnetik dalam ukuran nanometer, operasinya yang sederhana, preparasi mudah, tidak membutuhkan temperatur yang tinggi, dan biaya operasi yang murah (Tukan *et al.*, 2023).

Magnetik kuantum dot Fe_3O_4 memiliki sifat feromagnetik yang kuat sehingga dapat menjadi pilihan menarik untuk media penyimpanan data. Berdasarkan penelitian (Zhao *et al.*, 2015) telah dilaporkan kuantum dot Fe_3O_4 yang dihasilkan berukuran 7-10 nm dan memiliki kemampuan penyimpanan

lithium dengan kapasitas reversibel yang besar dari 940 mA h/g setelah 100 siklus dan efisiensi coulomb yang tinggi (495%). Pada dasarnya, magnetik kuantum dot Fe_3O_4 adalah struktur skala nano dari material semikonduktor. Ukurannya yang sangat kecil dapat meningkatkan kerapatan penyimpanan data dan memungkinkan penyimpanan yang lebih besar dalam ruang yang lebih kecil. Selain itu, sifat kuantum dot dapat memberikan kontrol yang lebih baik terhadap sifat magnetik material, memungkinkan manipulasi yang lebih presisi dalam proses penulisan dan pembacaan data (Hou *et al.*, 2018).

Kelebihan dari pemanfaatan magnetik kuantum dot Fe_3O_4 sebagai *data storage* diantaranya, memungkinkan penyimpanan data dengan kepadatan yang sangat tinggi karena ukurannya sangat kecil sehingga lebih banyak data dapat disimpan dalam ruang yang lebih kecil, lebih stabil, tidak mudah terhapus, dan membutuhkan sedikit energi untuk menyimpan dan membaca data. Namun, teknologi ini masih dalam tahap pengembangan penelitian aktif sehingga belum tersedia secara luas untuk aplikasi konsumen (Hou *et al.*, 2018). Berdasarkan latar belakang tersebut, studi penelitian ini bertujuan untuk mensintesis magnetik kuantum dot Fe_3O_4 sebagai alternatif penyimpanan data (*data storage*).

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sintesis magnetik kuantum dot Fe_3O_4 sulit dilakukan sehingga diperlukan metode baru yang mudah dan peralatan yang sederhana.
2. Masih kurangnya pemanfaatan magnetik kuantum dot Fe_3O_4 untuk aplikasi *data storage*.

3. Meningkatnya kebutuhan masyarakat dalam penggunaan *data storage* sehingga diperlukan inovasi baru untuk pembuatan medium *data storage*.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Magnetik kuantum dot Fe_3O_4 disintesis dengan bahan dasar $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan metode kopresitasi.
2. Magnetik kuantum dot Fe_3O_4 yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR).
3. Magnetik kuantum dot Fe_3O_4 dienkapsulasi dengan larutan resin akrilat dalam bentuk pelat polimer dan diaplikasikan sebagai prototipe untuk *data storage*.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil karakterisasi magnetik kuantum dot Fe_3O_4 yang dihasilkan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR)?
2. Bagaimana cara pengaplikasian magnetik kuantum dot Fe_3O_4 sebagai prototipe untuk *data storage*?
3. Berapa konsentrasi optimum magnetik kuantum dot Fe_3O_4 dalam aplikasi *data storage*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil karakterisasi magnetik kuantum dot Fe_3O_4 yang dihasilkan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR).
2. Mengetahui cara pengaplikasian magnetik kuantum dot Fe_3O_4 sebagai prototipe untuk *data storage*.
3. Menentukan konsentrasi optimum magnetik kuantum dot Fe_3O_4 dalam aplikasi *data storage*.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi tentang sintesis magnetik kuantum dot Fe_3O_4 dengan metode kopresitasi dan enkapsulasi menggunakan larutan resin akrilat serta aplikasi alternatif sebagai prototipe untuk *data storage*.