

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI
NANOPARTIKEL MAGNETIT (Fe₃O₄) PADA
PASIR HITAM PANTAI TANAH LOT
MENGUNAKAN METODE KOPRESIPITASI
DENGAN VARIASI PH**

SKRIPSI



2213021022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA (S1)
JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN



Pembimbing I	Dr. Ida Bagus Putu Mardana, M.Si. NIP.196408271991021001
Pembimbing II	I Nengah Edi Budiarta, S.Pd., M.Sc. NIP.199408292022031015



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh Putu Vina Febryanti ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 09 September 2026

Dewan Penguji

Ketua	Prof. Dr. Drs. Rai Sujanem, M.Si. NIP.196410311992031002
Anggota	Drs. Putu Yasa, M.Si. NIP.196111041987031002
Anggota	Dr. Ida Bagus Putu Mardana, M.Si. NIP.196408271991021001
Anggota	I Nengah Edi Budiarta, S.Pd., M.Sc. NIP.199408292022031015



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Menyetujui

Ketua Ujian	Dr. I Wayan Puja Astawa, S.Pd., M.Stat.Sci. NIP.196901161994031001
Sekretaris Ujian	Prof. Dr. Ni Ketut Rapi, M.Pd. NIP.196308301988032002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4) Pada Pasir Hitam Pantai Tanah Lot menggunakan Metode Kopresipitasi dengan Variasi pH”** beserta seluruh isinya merupakan hasil karya saya sendiri. Karya tulis ini disusun tanpa melakukan tindakan plagiarisme atau mengutip dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatukan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya saat ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 15 September 2026
Yang Membuat Pernyataan



Putu Vina Febryanti
NIM 2213021022

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena berkat rahmat-Nya lah, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Magnetit (Fe_3O_4) Pada Pasir Hitam Pantai Tanah Lot menggunakan Metode Kopresipitasi dengan Variasi pH”**. Skripsi ini diajukan kepada Universitas Pendidikan Ganesha untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam mencapai gelar sarjana pendidikan fisika.

Berkat bimbingan, motivasi, kerja sama, bantuan, kritik, dan saran konstruktif dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, sebagai rasa syukur dan hormat, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, atas kesempatan dan fasilitas yang disediakan sehingga penulis dapat menempuh serta menyelesaikan studi dengan baik.
2. Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, atas fasilitas dan pelayanan akademik yang diberikan sehingga menunjang kelancaran studi penulis.
3. Prof. Dr. Rai Sujanem, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA, atas perhatian dan arahan dalam penyelenggaraan kegiatan akademik selama penulis menempuh pendidikan.
4. Prof. Dr. Ni Ketut Rapi, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, atas arahan, informasi, dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan skripsi, serta masukan dan saran yang membangun sejak ujian proposal hingga ujian skripsi.
5. Dr. Ida Bagus Putu Mardana, M.Si., selaku pembimbing I atas bimbingan, nasihat, saran dan kritik yang konstruktif demi perbaikan serta penyempurnaan skripsi ini khususnya dari sisi substansial dan redaksional.
6. I Nengah Edi Budiarta, S.Pd., M.Sc., selaku pembimbing II atas bimbingan, nasihat, saran, dan kritik yang konstruktif demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini khususnya dari sisi substansial dan redaksional.

7. Prof. Dr. Rai Sujanem, M.Si., selaku penguji I yang telah meluangkan waktu untuk hadir pada pelaksanaan ujian proposal hingga ujian skripsi, serta memberikan berbagai masukan dan saran yang membangun sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
8. Drs. Putu Yasa, M.Si., selaku penguji II yang telah meluangkan waktu untuk hadir pada pelaksanaan ujian proposal hingga ujian skripsi, serta memberikan berbagai masukan dan saran yang membangun sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
9. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah banyak memberikan ilmu, pengalaman, bantuan dan motivasi kepada penulis.
10. Keluarga tercinta dan Nyoman Bayu Dita Sulaksana yang telah memberikan doa, dorongan, dukungan, motivasi baik moril maupun material demi keberhasilan studi penulis di Program Studi Pendidikan Fisika.
11. Sahabat-sahabat WD dan Bengkel, teman-teman seperjuangan angkatan 22, dan seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika lainnya yang telah banyak membantu dalam mendukung, memberi motivasi, pendapat, dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Pihak lain yang pada kesempatan ini tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berperan penting dalam memberikan motivasi pada penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, baik instansi, mahasiswa, serta pihak-pihak berkepentingan lainnya.

Singaraja, 29 Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah dan Batasan.....	12
1.3 Rumusan Masalah.....	13
1.4 Tujuan Penelitian.....	13
1.5 Manfaat Penelitian.....	14
 BAB II KAJIAN TEORI	 15
2.1 Pasir Besi.....	15
2.2 Magnetit (Fe_3O_4).....	18
2.2.1. Sifat Magnetit (Fe_3O_4).....	19
2.3 Sintesis.....	23
2.4 Metode Kopresipitasi.....	25
2.4.1. Aspek Sintesis Kopresipitasi	25
2.5 Derajat Keasaman (pH).....	26
2.6 Karakterisasi.....	27
2.6.1. <i>X-ray Diffraction (XRD)</i>	29
2.6.2. <i>X-ray Fluorescence (XRF)</i>	32
2.6.3. <i>Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS)</i>	35

2.6.4. <i>Vibrating Sample Magnetometry (VSM)</i>	38
2.7 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	39
2.8 Kerangka Berpikir	46
BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1. Jenis Penelitian.....	48
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	48
3.2.1. Waktu Penelitian	48
3.2.2. Tempat Penelitian.....	48
3.3. Alat dan Bahan.....	49
3.4. Variabel Penelitian.....	51
3.5. Teknik Pengambilan Data.....	52
3.5.1. Ekstraksi Pasir Hitam Pantai Tanah Lot.....	52
3.5.2. Uji Prasyarat Sampel.....	52
3.5.3. Sintesis Fe ₃ O ₄ Menggunakan Metode Kopresipitasi.....	53
3.5.4. Karakterisasi Sampel.....	55
3.6. Analisis Data	57
3.7. Diagram Alir Penelitian.....	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Pengujian XRF.....	59
4.2 Hasil Sintesis Nanopartikel Fe ₃ O ₄	60
4.3 Pengujian XRD	62
4.4 Pengujian SEM-EDS	68
4.5 Hasil dan Pembahasan Uji VSM	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan	81

5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN-LAMPIRAN	88



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Analisis Kandungan Fe dalam Pasir Besi dari Beberapa Pantai di Bali	17
Tabel 3.1 Bahan yang digunakan untuk Sintesis dan Karakterisasi Magnetit .	49
Tabel 3.2 Alat yang digunakan untuk Sintesis dan Karakterisasi Magnetit.....	49
Tabel 3.3 Data dan Teknik Analisis Magnetit	57
Tabel 4.1 Ukuran Kristalit, Parameter Kisi, dan Volume Unit Sel Nanopartikel Fe_3O_4	62
Tabel 4.2 Perbandingan Posisi Puncak Difraksi (2θ) Fe_3O_4 pada Variasi pH terhadap Standar ICDD No. 19-0629.....	64
Tabel 4.3 Persentase Massa Unsur Penyusun Nanopartikel Fe_3O_4 pada Variasi pH 9, pH 10, dan pH 11	70
Tabel 4.4 Sifat Magnetik Fe_3O_4 pada Variasi pH 9, 10, dan 11	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	(a) Pantai Tanah Lot dan (b) Pasir Pantai Tanah Lot.....	4
Gambar 2.1	Reaksi Sintesis Magnetit dalam Bentuk Sederhana	19
Gambar 2.2	(a) Magnetit memiliki Struktur Inverse Spinel, arah panah menunjukkan hubungan antara Atom Pemancar dan Atom Penyebar pada Bidang Kristal (001) dan (113). (b) Atom Fe yang menempati Tetrahedral. (c) Atom Fe menempati Oktahedral.....	20
Gambar 2.3	Ilustrasi Difraksi XRD	30
Gambar 2.4	Proses Terjadinya Sinar-X.....	33
Gambar 3.1	Proses Sintesis Fe_3O_4	53
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	58
Gambar 4.1	Penyebaran Unsur Pasir Besi Pantai Tanah Lot	59
Gambar 4.2	(a) Hasil Sintesis Nanopartikel Fe_3O_4 dan (b) Sampel Variasi pH	60
Gambar 4.3	Analisis XRD Fe_3O_4 Variasi pH 9, 10, dan 11	63
Gambar 4.4	Morfologi 50.000x dan Sebaran Unsur Nanopartikel Fe_3O_4 , pada Variasi kondisi pH: (a) pH 9, (b) pH 10, dan (c) pH 11	69
Gambar 4.5	Analisis SEM Nanopartikel Fe_3O_4 pada Variasi kondisi pH: (a) pH 9, (b) pH 10, dan (c) pH 11	72
Gambar 4.6	Analisis VSM Fe_3O_4 Variasi pH 9, 10, dan 11	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Hasil Uji Pendahuluan XRF	90
Lampiran 2.1 Hasil Uji Karakterisasi XRD	92
Lampiran 2.2 Hasil Uji Karakterisasi SEM	95
Lampiran 2.3 Hasil Uji Karakterisasi EDS	100
Lampiran 2.4 Hasil Uji Karakterisasi VSM	118
Lampiran 3.1 Hasil Analisis SEM-EDS dengan ORIGIN.....	122
Lampiran 3.2 Hasil Analisis Parameter Kisi	125
Lampiran 3.3 Hasil Analisis Ukuran Kristal	127
Lampiran 3.4 Hasil Analisis Stokiometri	128
Lampiran 4.1 Dokumentasi Penelitian.....	132
Lampiran 4.2 Riwayat Hidup Peneliti.....	138

