

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$
DENGAN POLIVINIL PIROLIDON (PVP) SEBAGAI PENYERAP
GELOMBANG MIKRO**

SKRIPSI

*Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Fakultas MIPA*

Diajukan Oleh :

JELINA MERISHETI

NIM : 08021282126028



JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT $ZnFe_{1,975}La_{0,025}O_4$
DENGAN POLIVINIL PIROLIDON (PVP) SEBAGAI PENYERAP
GELOMBANG MIKRO**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Fisika Fakultas MIPA*

Oleh :

JELINA MERISHETI

NIM.08021282126028

Indralaya, Maret 2025

Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. Ramlan

NIP. 196604101993031003



Drs. Yunasfi, M.Eng

NIP. 196206041988011001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

Nama ; Jelina Merisheti

NIM : 08021282126028

Judul TA : Sintesis dan Karakterisasi Komposit $ZnFe_{1,975}La_{0,025}O_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) sebagai Penyerap Gelombang Mikro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya suhun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas, didampingi oleh dosen pembimbing dalam proses penyelesaian serta mengikuti etika penulisan karya ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan atau keterangan yang tidak benar dalam pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang ditetapkan.

Indralaya, Maret 2025


METERA
TEMPEL
CFBA0AKX420
Merisheti
NIM.08021282126028

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION COMPOSITE OF $ZnFe_{1.975}$
 $La_{0.025}O_4$ POLYVINYL PYROLIDONE (PVP) AS A MICROWAVE
ABSORBER**

**JELINA MERISHETI
NIM.08021282126028**

ABSTRACT

$ZnFe_2O_4$ is included in the normal cubic spinel ferrite system for the nano scale. $ZnFe_2O_4$ as a spinel ferrite is important in microwave absorption due to the high magnetic loss. To improve the electromagnetic properties of $ZnFe_2O_4$ ferrite, it is done by changing the ion distribution in the spinel structure through magnetic doping. This research was conducted by magnetic doping of lanthanum oxide composite materials. This type of material has good dielectric properties and high permittivity values so that it can be a candidate for a good microwave absorber. This study also involves the addition of polymer materials in the manufacture of composite sheets. The polymer used in this study is Polyvinyl Pyrolidone. Based on the research that has been done, the physical properties of ferrite depend on the synthesis method, cation doping in the crystal structure, particle size and morphology. This makes the doping process on $ZnFe_2O_4$ with La content through a solid reaction process using mechanical milling techniques. In addition, studying the synthesis process and characterization of $ZnFe_2O_4$ composite materials doped with La^{3+} . This study focuses on the effect of crystal structure and microwave absorption characteristics on $ZnFe_{1.975}La_{0.025}O_4$ /PvP composite materials. This study is also not only limited to the synthesis process and characterization of $ZnFe_2O_4$ doped with La^{3+} but also studies the changes in properties when $ZnFe_{1.975}La_{0.025}O_4$ materials are added with Polyvinyl Pyrolidone (PvP) polymers to form composite sheets.

Keywords : Microwaves ; PvP; XRD; SEM; FTIR; VNA

Indralaya, Maret 2025
Menyetujui

Pembimbing I

Dr. Ranlan
NIP. 196604101993031003

Pembimbing II

Drs. Yunasfi M.Eng
NIP. 196206041988011001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT $ZnFe_{1,975}La_{0,025}O_4$
DENGAN POLIVINIL PIROLIDON (PVP) SEBAGAI PENYERAP
GELOMBANG MIKRO**

**JELINA MERISHETI
NIM.08021282126028**

ABSTRAK

$ZnFe_2O_4$ ini termasuk kedalam sistem ferit spinel kubik normal untuk skala nano. $ZnFe_2O_4$ sebagai ferit spinel penting dalam penyerapan gelombang mikro akibat banyaknya kehilangan magnetik yang tinggi. Untuk meningkatkan sifat elektromagnetik pada ferit $ZnFe_2O_4$, dilakukan dengan mengubah distribusi ion dalam struktur spinel melalui doping magnetic. Penelitian ini dilakukan dengan doping magnetik bahan komposit lanthanum oksida. Material jenis ini memiliki sifat dielektrik yang baik dan nilai permitivitas yang tinggi sehingga dapat menjadi kandidat bahan penyerap gelombang mikro yang baik. Penelitian ini juga melibatkan penambahan bahan polimer dalam pembuatan lembaran komposit. Polimer yang digunakan dalam penelitian ini adalah Polivinil Pirolidon. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sifat fisik ferit bergantung pada metode sintesis, doping kation dalam struktur kristal, ukuran dan morfologi partikel. Hal ini menjadikan proses doping pada $ZnFe_2O_4$ dengan kandungan La melalui proses reaksi padatan dengan menggunakan teknik mechanical milling. Selain itu mempelajari proses sintesis dan karakterisasi terhadap bahan komposit $ZnFe_2O_4$ yang didoping dengan La^{3+} . Penelitian ini berfokus pada pengaruh struktur kristal dan karakteristik serapan gelombang mikro pada bahan komposit $ZnFe_{1,975}La_{0,025}O_4/PvP$. Penelitian ini juga tidak hanya terbatas pada proses sintesis dan karakterisasi $ZnFe_2O_4$ yang didoping dengan La^{3+} tetapi juga mempelajari perubahan sifat ketika bahan $ZnFe_{1,975}La_{0,025}O_4$ ditambahkan dengan polimer Polivinil Pirolidon (PvP) membentuk lembaran komposit .

Kata Kunci : Gelombang Mikro ; PvP; XRD; SEM; FTIR; VNA

Indralaya, Maret 2025
Menyetujui

Pembimbing I


Dr. Ramlan
NIP. 196604101993031003

Pembimbing II


Drs. Yunasfi M.Eng
NIP. 196206041988011001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika


Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas rahmat dan karunia-Nya proposal tugas akhir dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit $ZnFe_{1,975}La_{0,025}O_4$ /Polivinil Piroolidon (PvP) Sebagai Penyerapan Gelombang Mikro” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini rencananya akan dilaksanakan di Badan Riset dan Inovasi Nasional, kawasan Puspitek Serpong, Tangerang, Banten, 15314 Indonesia, dengan tujuan memenuhi persyaratan kurikulum di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, dan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika.


Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas doa, ide, saran, serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT. dan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini terutama kepada dosen Dr. Ramlan (Pembimbing I) dan Drs. Yunasfi M.Eng (Pembimbing II) yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, motivasi serta membantu dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir, dan penulis juga menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Kepada kedua orang tua penulis bapak Pirdaus dan Ibu Elmi Reftiana yang telah menjadi sayap untuk putri kedua kalian yang sangat mencintai kalian dengan sepenuh hati. Terima kasih penulis ucapkan untuk segala rasa kasih dan sayang yang kalian berikan dalam membentuk karakter penulis menjadi perempuan yang kuat dalam segala hal. I love you dari putri yang selalu kalian banggakan.
2. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S. Si., MT., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ade Mulyawan, S. Si., M. Eng., selaku peneliti yang telah mendukung dan membantu menyelesaikan laporan skripsi.

4. Bapak Mashadi, M. Si., selaku peneliti yang telah mendukung dan membantu menyelesaikan laporan skripsi.
5. Ibu Dr. Siti Sailah S.Si M.T selaku dosen pembimbing akademik.
6. Kedua saudara kandung penulis kakak Jevi Meliandi dan adik Jesika Azaria yang selalu mengusahakan apa yang penulis butuhin dalam menjalani tugas akhir ini. Terutama untuk kakak penulis yang selalu mendukung apapun kebutuhan adiknya, terimakasih atas usahanya dalam mengejar sarjana penulis dan mengusahakan dari bidang materi untuk mewujudkan mimpi.
7. Untuk Ilyan Mahendra orang yang setia menemani penulis dalam suka maupun duka selama ini. Terimakasih penulis ucapkan atas semua nasihat dan saran dalam menjalani hidup kedepan dan mengatasi masalah tidak dengan emosi.
8. Kepada teman-teman FTM (nurul,novita,mustari,zumratul,putriafla,tri intan, atri, dan puja) yang selalu mengusahakan dari awal sampai akhir tugas akhir untuk terus berjuang bersama.
9. Kepada Almamater Universitas Sriwijaya yang sangat penulis banggakan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan dan penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan yang muncul akibat keterbatasan wawasan dan pengetahuan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan atas izin, kesempatan, serta pembinaan yang telah diberikan oleh pihak instansi kepada penulis.

Indralaya, Maret 2025



Jelina Merisheti
NIM.08021282126028

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gelombang Mikro	5
2.2 Serapan Gelombang Mikro	7
2.2.1 Permittivitas	8
2.2.2 Permeabilitas.....	9
2.3 <i>Zinc Ferrit Oxide</i> ($ZnFeO_4$)	9
2.4 Lanthanum Oxide	10
2.5 Polivinil Piroolidon (PvP)	12
2.6 Metode Reaksi Padatan (<i>Solid Stated</i>)	13
2.7 Teknik Mechanical Milling	13
2.8 Karakterisasi Bahan Nanokomposit	14
2.8.1 XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	14

2.8.2 SEM (<i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersiv Spectroscopy</i>).....	16
2.8.3 FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>).....	17
2.8.4 VNA (<i>Vector Network Analyzer</i>).....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3.1 Alat Penelitian.....	20
3.3.2 Bahan Penelitian	21
3.4 Alat Karakterisasi	21
3.5 Prosedur Penelitian.....	22
3.5.1 Prosedur Sintesis Bahan Serbuk	22
3.5.2 Prosedur Pembuatan Lembaran komposit.....	23
3.6 Pengujian Material	23
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.7.1 Prosedur Sintesis Bahan Komposit	24
3.7.2 Prosedur Pembuatan Lembaran Komposit.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil Analisis Karakterisasi XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	26
4.2 Hasil Karakterisasi SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	29
4.3 Hasil Karakterisasi FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	35
4.4 Hasil Analisis VNA (<i>Vector Network Analyzer</i>).....	38
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	31
LAMPIRAN 1. Perhitungan Stokiometri	32
LAMPIRAN 2. Perhitungan % penyerapan gelombang mikro	33
LAMPIRAN 3. Data hasil karakterisasi	35

LAMPIRAN 4. Alat dan Bahan Penelitian.....	46
LAMPIRAN 5. Dokumentasi Penelitian	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Elektromagnetik	7
Gambar 2.2 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	7
Gambar 2.3 Fenomena Gelombang Elektromagnetik	8
Gambar 2.4 La_2O_3 Polyhedral	13
Gambar 2.5 <i>Polymerization of vinylpyrrolidone</i>	14
Gambar 2.6 Skema Dasar XRD.....	16
Gambar 2.7 Skema SEM	18
Gambar 2.8 Skema Uji Karakterisasi VNA.....	20
Gambar 3.1 Diagram alir prosedur pembuatan bahan komposit	24
Gambar 3.2 Diagram alir prosedur pembuatan lembaran komposit.....	25
Gambar 4.1 Pola difraksi sinar-X Bahan Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$	26
Gambar 4.2 PolaDifraksi Sinar-X pada bahan komposit Polimer $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ / (PvP)	27
Gambar 4.3 Struktur Morfologi Sampel Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan perbesaran (a) 5000x ;(b)10000;(c)15000;(d)20000	29
Gambar 4.4 Unsur kimia yang terdapat pada bahan komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$	30
Gambar 4.5 Grafik morfologi permukaan bahan komposit $\text{Znfe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_3$	30
Gambar 4.6 Struktur Morfologi Sampel Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ /PvP dengan Variasi 0%,10%,20%,dan30%	31
Gambar 4.7 Unsur Kimia yang Terdapat Pada Polivinil Piroolidon (PvP) atau $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ /PvP.....	32
Gambar 4.8 Grafik morfologi permukaan bahan komposit $\text{Znfe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_3$ /PVP dengan Variasi 0%,10%,20%,dan30%	32
Gambar 4.9 Grafik FTIR Menentukan Gugus Fungsi Pada Bahan Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$	34
Gambar 4.10 Grafik FTIR Menentukan Gugus Fungsi Pada Bahan Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ /PvP	35
Gambar 4.11 Grafik VNA Hasil Serapan Gelombang Mikro Pada Bahan Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$	36
Gambar 4.12 Grafik VNA Hasil Serapan Gelombang Mikro Pada Bahan Komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ /PvP 0%,10%,20%,30%	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat sintesis bahan komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP).....	21
Tabel 3.2 Bahan Sintesis $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP)	23
Tabel 4.1 Komposisi elemen penyusun pada bahan komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$	31
Tabel 4.2 Komposisi elemen penyusun pada bahan komposit Polivinil Pirolidon	32
Tabel 4.5 Nilai <i>Reflection Loss</i> dari uji penyerapan gelombang mikro	39

DAFTAR SINGKATAN

EDS	<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>
HEM	<i>High Energy Milling</i>
MRAM	<i>Microwave and Radar Absorbing Materials</i>
PVP	Polivinil Piroolidon
SHF	<i>Super High Frequency</i>
RADAR	<i>Radio Detection and Ranging</i>
RL	<i>Reflection Loss</i>
LTJ	Logam Tanah Jarang
PCA	<i>Process Control Agent</i>
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i>
SEM	<i>Scenning Electron Miscroscopy</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infra Red</i>
VNA	<i>Vector Network Analyzer</i>
KST	Kawasan Sains dan Teknologi
REE	<i>Rare Earth Elements</i>
COD	<i>Crystallography Open Database</i>
ZnFe ₂ O ₄	<i>Zinc Ferrite Oxide</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman pada masa sekarang diikuti oleh perkembangan teknologi dan komunikasi secara bersamaan. Perkembangan teknologi dan komunikasi menjadikan bagian gelombang mikro yang berkembang sangat pesat sehingga dapat mempengaruhi sistem penggunaan aplikasi, seperti telpon seluler dan sebagainya. Perkembangan gelombang mikro ini memberikan efek pada sistem pertukaran informasi yang sangat cepat dan lebih efisien, dengan bertambahnya jangkauan komunikasi dan pengetahuan yang lebih jauh lagi. Namun, hal tersebut juga dapat membentuk polusi elektromagnetik yang disebabkan oleh tingginya penggunaan gelombang mikro. Sehingga dapat menyebabkan masalah yang makin serius pada masa sekarang (Wei *et al.*, 2020). Salah satu dampak polusi gelombang mikro adalah munculnya interferensi gelombang elektromagnetik yang bisa mengganggu kinerja sistem dan menurunkan efisiensi transmisi sinyal. Karena itu, penting untuk mengembangkan bahan penyerap gelombang elektromagnetik yang dapat menyerap gelombang yang tidak diinginkan, sehingga tingkat interferensi berkurang dan kinerja sistem elektromagnetik meningkat. Salah satu teknik efektif untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan bahan penyerap gelombang mikro(Mulyawan A and Wisnu A.A 2018)(Mulyawan A, Yusnafi, and A.A 2017).

Untuk mengatasi masalah interferensi gelombang mikro, penelitian tentang bahan kandidat penyerap gelombang mikro telah menjadi topik yang menarik dan berkembang pesat. Salah satu fokusnya adalah mengembangkan bahan penyerap gelombang mikro yang mampu menyerap gelombang pada rentang frekuensi tertentu(Mulyawan *et al.*,2017). Material ini memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap gelombang mikro, sehingga sering digunakan dalam teknologi siluman (*stealth*) pada peralatan militer sebagai penyerap gelombang radar. Material ini dikenal sebagai *Microwave and Radar Absorbing Materials* (MRAM). MRAM yang ideal perlu memiliki nilai permitivitas dan permeabilitas tertentu untuk

menghilangkan interferensi elektromagnetik yang tidak diinginkan, sehingga berperan penting dalam membantu peralatan militer menghindari deteksi radar (Yunasfi *et al.*, 2020). Gelombang mikro adalah jenis gelombang elektromagnetik yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu komponen vektor medan listrik dan komponen vektor medan magnet. Oleh karena itu, bahan penyerap gelombang mikro yang efektif juga harus memiliki karakteristik yang terbentuk dari bahan dielektrik dan magnetik yang baik (Chireh, *et al.*, 2021),2021)(Das *et al.*,2015). Bahan penyerap gelombang mikro itu biasanya terdiri dari material yang mempunyai sifat dielektrik tinggi seperti polimer, keramik dan komposit yang memiliki kandungan bahan partikel penyerap gelombang mikro (Min.,2020).

Pada saat ini salah satu bahan yang masih menjadi pilihan material penyerap gelombang mikro, misalnya *Zinc Ferrit* ($ZnFe_2O_4$). Setelah dipelajari lebih dalam bahwa $ZnFe_2O_4$ ini termasuk kedalam sistem ferit spinel kubik normal untuk skala nano. Nanopartikel *Zinc Ferrit* merupakan salah satu bahan oksida magnetik yang terkenal karena koersivitasnya yang rendah dan magnetisasi saturasinya yang sangat baik. Sifat $ZnFe_2O_4$ tidak hanya dipengaruhi oleh efek ukuran, hal tersebut juga dapat disebabkan oleh penggabungan ion asing dan bahan fungsional baru. $ZnFe_2O_4$ sebagai ferit spinel penting dalam penyerapan gelombang mikro akibat banyaknya kehilangan magnetik yang tinggi. Untuk meningkatkan sifat elektromagnetik pada ferit $ZnFe_2O_4$, dilakukan dengan mengubah distribusi ion dalam struktur spinel melalui doping magnetik (Yunasfi *et al.* 2020).

Penelitian ini dilakukan dengan doping magnetik bahan komposit lanthanum oksida. lanthanum oksida atau dapat dituliskan dengan La_2O_3 , material jenis ini memiliki sifat dielektrik yang baik dan nilai permitivitas yang tinggi sehingga dapat menjadi kandidat bahan penyerap gelombang mikro yang baik(Adi, *et al.*,2017). Penelitian ini juga melibatkan penambahan bahan polimer dalam pembuatan lembaran komposit. Polimer yang digunakan dalam penelitian ini adalah Polivinil Prolidon, yang juga dikenal sebagai Povidon(Sjahriza, *et al.*,2019).

Pada penelitian sebelumnya, Yunasfi dkk 2020. telah berhasil melakukan substitusi terhadap ZnFe_2O_4 dengan La_2O_3 dengan komposisi La yang digunakan 0,02, dimana dapat dilihat bahwa penambahan Lanthanum pada ZnFe_2O_4 dapat meningkatkan kemampuan untuk menyerap gelombang mikro dari 90,35% menjadi 97,69%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sifat fisik ferit bergantung pada metode sintesis, doping kation dalam struktur kristal, ukuran dan morfologi partikel. Hal ini menjadikan proses doping pada ZnFe_2O_4 dengan kandungan La melalui proses reaksi padatan dengan menggunakan teknik *mechanical milling*. Selain itu mempelajari proses sintesis dan karakterisasi terhadap bahan komposit ZnFe_2O_4 yang didoping dengan La^{3+} . Penelitian ini berfokus pada pengaruh struktur kristal dan karakteristik serapan gelombang mikro pada bahan komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4/\text{PvP}$. Penelitian ini juga tidak hanya terbatas pada proses sintesis dan karakterisasi ZnFe_2O_3 yang disubstitusi dengan La^{3+} tetapi juga mempelajari perubahan sifat ketika bahan $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ ditambahkan dengan polimer Polivinil Pirolidon (PvP) membentuk lembaran komposit .

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara melakukan sintesis nanokomposit material $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) sebagai bahan penyerap gelombang mikro dengan metode reaksi padatan (*solid state*) menggunakan teknik *Mechanical Milling* dengan alat HEM (*High Energy Milling*)?
2. Bagaimana menganalisis data hasil karakterisasi bahan penyerap gelombang mikro oleh material komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP)?
3. Bagaimana kemampuan material komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) mepenyerap gelombang mikro ?

1.3 Tujuan Masalah

Tujuan masalah dari penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Dapat melakukan sintesis nanokomposit pada material $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) sebagai bahan penyerap gelombang mikro
2. Dapat menganalisis data hasil karakterisasi penyerap gelombang mikro pada material komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP)
3. Dapat memahami dan menganalisa pengaruh komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) terhadap penyerapan gelombang mikro

1.4 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah dalam penelitian ini seperti berikut:

1. Melakukan sintesis komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) sebagai bahan penyerap gelombang mikro dengan metode reaksi padatan (*solid state*) menggunakan teknik *Mechanical Milling* dengan alat HEM (*High Energy Milling*)
2. Melakukan karakterisasi material komposit $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) hasil sintesis dengan metode reaksi padatan (*solid state*) menggunakan teknik *Mechanical Milling* dengan alat HEM (*High Energy Milling*).
3. Mengetahui pengaruh kandungan material $\text{ZnFe}_{1,975}\text{La}_{0,025}\text{O}_4$ dengan Polivinil Pirolidon (PvP) dalam komposit terhadap kemampuannya menyerap gelombang mikro.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang baik pada proses sintesis dan karakterisasi yang dilakukan sesuai dengan yang diinginkan. Hasil yang diharapkan tak jauh dapat memberikan kemampuan bahan nanokomposit dalam penyerapan gelombang mikro dengan potensi yang diberikan cukup efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W. A., S. Wardiyati, and S. H. Dewi. 2017. "Nanoneedles of Lanthanum Oxide (La₂O₃): A Novel Functional Material for Microwave Absorber Material." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 202 (1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/202/1/012066>.
- Arthur von Hippel. 2012. "Theory and Applications of RF/Microwave Absorbers." *Emerson & Cuming Microwave Products, Inc* 28. [papers2://publication/uuid/E085A757-A5A1-4E1F-BB55-5E616D2EB6B6](https://doi.org/10.1088/1757-899X/202/1/012066).
- Awaliyah, Nurdini. 2017. "Sintesis Dan Karakterisasi Mineral Ni (0,5-x) La x Fe_{2,5} O₄ Sbagai Absorben Gelombang Mikro."
- Awaliyah, Annisa, Hafizah Ikhwan, Veny Nugiasari, and Rahadian Zainul. 2018. "Prinsip Dasar Milling Dalam Sintesis Material." *Laboratorium Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia* 1 (21): 1–15. <https://osf.io/preprints/inarxiv/9xsqe/>.
- Basir D.N. 2015. "The Transport Membrane Permeability in a Mixture of Rare Earth Elements (La, Nd, Gd, Lu) Using the Carrier (TBP: D2EHPA) through Supported Liquid Membrane Technique." Vol. 57.
- Capua, R. Di, F. Offi, and F. Fontana. 2014. "Check the Lambert-Beer-Bouguer Law: A Simple Trick to Boost the Confidence of Students toward Both Exponential Laws and the Discrete Approach to Experimental Physics." *European Journal of Physics* 35 (4). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/35/4/045025>.
- Chireh, Mahshid, Mahmoud Naseri, and Hamidreza Ghaedamini. 2021. "Enhanced Microwave Absorption Performance of Graphene/Doped Li Ferrite Nanocomposites." *Advanced Powder Technology* 32 (12): 4697–4710. <https://doi.org/10.1016/j.apt.2021.10.020>.
- Cobos, M. A., P. de la Presa, I. Llorente, A. García-Escorial, A. Hernando, and J. A. Jiménez. 2020. "Effect of Preparation Methods on Magnetic Properties of Stoichiometric Zinc Ferrite." *Journal of Alloys and Compounds* 849 (August). <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.156353>.
- Crow, Bethany, William E. Stokes, Nikil Kapur, Marti Busquets Fite, and Andrew Nelson. 2024. "Polyvinylpyrrolidone (PvP) Adsorbs on and Interacts with Biomembrane-like Layers." *Journal of Solid State Electrochemistry* 28 (2): 411–18. <https://doi.org/10.1007/s10008-023-05784-4>.
- Das, Sukanta, Ganesh Chandra Nayak, S. K. Sahu, and Ramesh Oraon. 2015. "Development of FeCoB/Graphene Oxide Based Microwave Absorbing Materials for X-Band Region." *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 384:224–28. <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2015.01.079>.

- Didik, Lalu A. 2020. "Penentuan Ukuran Butir Kristal $\text{CuCr}_{0,98}\text{Ni}_{0,02}\text{O}_2$ Dengan Mnggunakan X-RAY Difrraction (XRD) Dan Scenning Electron Micoscope (SEM)." *Indonesian Physical Review* 3 (1): 6–14. <https://doi.org/10.29303/ipr.v3i1.37>.
- Haaf .F, Sanner .A, and Straub .F. 1985. "Polymers of N-Vinylpyrrolidone: Synthesis, Characterization and Uses." *Polymer Journal*, 17 (I): 143–52.
- Hasanah, Nurul. 2019. "Sintesis Dan Karakterisasi Bahan Penyerap Gelombang Mikro Sistem NiCe."
- Ingole, Shital A., and Ashok Kumbharkhane. 2021. "Temperature Dependent Broadband Dielectric Relaxation Study of Aqueous Polyvinylpyrrolidone (PVP K-15, K-30 & K-90) Using a TDR." *Physics and Chemistry of Liquids* 59 (5): 806–16. <https://doi.org/10.1080/00319104.2020.1836641>.
- Komarov, V., S. Wang, and J. Tang. 2005. "Permittivity and Measurements." In *Encyclopedia of RF and Microwave Engineering*. <https://doi.org/10.1002/0471654507.eme308>.
- Kombongkila, Olivia, Heindrich Taunaumang, and Farly Reynol Tumimomor. 2024. "Analisis Struktur Film Tipis Disperse Orange-3 Hasil FTIR." *Jurnal FisTa : Fisika Dan Terapannya* 5 (1): 45–50. <https://doi.org/10.53682/fista.v5i1.305>.
- Kurnia, Alfi, and Sudarti. 2021. "Analisis Keuntungan Dan Kendala Pemanfaatan Gelombang Mikro (Micro Wave) Pada Pesawat Radar." *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan* 8 (3): 36–41.
- Kurniawati N. 2017. "Pemodelan Eksperimen Pemanasan Crude Oil Dengan Dual Sumber Gelombang Mikro." *Universitas Nusantara PGRI Kediri* 01:1–7.
- Mamarimbing, Jelika M., Jantje L. Sepang, and Christoffel M.O. Mintarjo. 2015. "Utilization of Magnetik Flux as A Source of Power Plant by Using Solenoid." *Jurnal Emba* 5 (2): 1793–1803.
- Mashadi, R. Andriyani Putri, B. Sugeng a dan Yunasfi. 2019. "Sintesis Bahan Magnetik $\text{Zn}_x\text{Fe}_{(3-x)}\text{O}_4$ Dengan Metode Ko-Presipitasi Sbagai Penyerap Gelombang Mikro." *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri (MIPI)* 13 (2): 179–86.
- Meti S, Sagar H.P, Rahman M.R, and Bhat K.U. 2021. "Assessment of Triboelectricity in Colossal-Surface-Area-Lanthanum Oxide Nanocrystals Synthesized via Low-Temperature Hydrothermal Process." *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 32 (15): 20351–61. <https://doi.org/10.1007/s10854-021-06545-7>.
- Min, Dandan. 2020. "Enhanced Microwave Absorption Performance of Double-Layer Absorbers Containing $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ Ferrite and Graphite Nanosheet

- Composites.” *Journal of Electronic Materials* 49 (1): 819–25. <https://doi.org/10.1007/s11664-019-07730-5>.
- Mohammed A., Abdullah A. 2018. “Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review.” *Proceedings of 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics - HERVEX*.
- Mulyawan A, and Wisnu A.A. 2018. “Raman Spectroscopy Study, Magnetic and Microwave Absorbing Properties of Modified Barium Strontium Monoferrite Ba(1-x)Sr(x)Fe₂O₄.” *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences* 14 (1): 73–77.
- Mulyawan A, Yusnafi, and Wisnu A.A. 2017. “Pengaruh Waktu Milling Terhadap Mikrostruktur Dan Sifat Magnetik Komposit NiFe₂O₄-NdFeO₃.” *Metalurgi* 3 (2017): 4–6.
- Muttaqin, Rodhotul. 2023. “Pengembangan Buku Panduan Teknik Karakterisasi Material: X-Ray Diffractometer (XRD) Panalytical Xpert3 Powder.” *Indonesian Journal of Laboratory* 1 (1): 9. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i1.78970>.
- Nandiyanto A.B.D, Oktiani R, and Ragadhita R. 2019. “How to Read and Interpret Ftir Spectroscopy of Organic Material.” *Indonesian Journal of Science and Technology* 4 (1): 97–118. <https://doi.org/10.17509/ijost.v4i1.15806>.
- Noval, Noval, and Rosyifa Rosyifa. 2021. “Solid Dispersion for Increasing Dissolution Rate of Sodium Diclofenac With Variations of Polyvinyl Pyrrolidone K30.” *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika* 3 (2): 86–98. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v3i2.46>.
- Nursanni, Banu. 2021. “Sintesis Dan Karakterisasi Penyerapan Gelombang Mikro Pada Komposit PANi - Barium Heksaferrit Tersubstitusi Mn Dan Ti - CFO.” *RODA: Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Otomotif* 1 (1). <https://doi.org/10.24114/roda.v1i1.23413>.
- Priyono, Nur Abidin, and Iis Nurhasanah. 2019. “Pengukuran Permittivitas Kompleks Material Magnetik Menggunakan Metode S-Parameter Dengan Pendekatan Nicolson Rose-Weir.” *Berkala Fisika* 22 (2): 56–61.
- Purnamasari I. 2021. “Analisis Sifat Struktur Dan Sifat Listrik Pada Material Perovskite LaFe_{0.97}Zr_{0.03}O₃: XRD, Raman Scattering, SEM Dan Impedansi Spektroskopi.” *Jurnal Konstruksi* 19 (1): 231–40.
- Putama Mursal, In Lidia. 2018. “Karakterisasi XRD Dan SEM Pada Material Nanopartikel Serta Peran Material Nanopartikel Dalam Drug Delivery System.” *Pharma Xplore: Jurnal Ilmiah Farmasi* 3 (2): 214–21. <https://doi.org/10.36805/farmasi.v3i2.491>.
- Putra, Dede Jerry Sartika. 2019. “Penggunaan Polivinil Piroolidon (PVP) Sebagai

Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle L.)”
Jurnal Farmasi Udayana 8 (1): 14.
<https://doi.org/10.24843/jfu.2019.v08.i01.p03>.

Rahanti, Arsha Bayu, and Diah Hari Kusumawati. 2022. “Fabrikasi Dan Karakterisasi Nanofiber Pva / Pvp / Kitosan Sebagai Bahan Dasar Wound Dressing.” *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* 11 (3): 35–45.

Safitri, Rusiana Yulia, Weka Sidha Bhagawan, and Cicilia Novi Primiani. 2024. “Penggunaan Polivinil Pirolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Pada Formula Granul : Literatur Review” 4 (1): 14–22.

Saptari, Sitti Ahmiatri. 1977. “Disain Material Absorben Gelombang Mikro Senyawa Dasar (La, Ba)(Mn, Ti)O₃ Melalui Proses Pnghalusan Mekanik Dan Sonikasi Daya Tinggi.”

Sjahriza, Ahmad, Surya Herlambang, and Indah Fajar Wati. 2019. “Modifikasi Karakteristik Kuat Tarik Pada Komposit Film Poli(Vinil Pirolidon) Dan Karagenan Melalui Pembentukan Komposit Karbon Nano Dot.” *Al-Kimiya* 5 (2): 52–56. <https://doi.org/10.15575/ak.v5i2.3756>.

Sukron, Muhammad, Woro Setyarsih, and Lydia Rohmawati. 2015. “Studi Dielektrik Polivynil Pirolidon (PvP)/SiO₂ Dari Lumpur Sidoharjo” 04:19–22.

Sunandar, Mashadi, Saskia Tiana, Saskia Tiana, and Yunasfi Yunasfi. 2018. “Phase Analysis and Magnet Properties of Zn_xFe_(3-x)O₄ Prepared by Milling Process.” *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences* 14 (2): 208–12. <https://doi.org/10.11113/mjfas.v14n2.940>.

Suwargi, Endang., Pardiaro, Bambang., Ishlah, Teuku. 2010. “Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Potensi Mineralisasi Logam Dasar Di Daerah Takengon, Nangro Aceh Darussalam.” *Buletin Sumber Daya Geologi* 5:131–40.

Wei, Bo, Jintang Zhou, Zhengjun Yao, Azhar Ali Haidry, Kun Qian, Haiyan Lin, Xinlu Guo, and Wenjing Chen. 2020. “Excellent Microwave Absorption Property of Nano-Ni Coated Hollow Silicon Carbide Core-Shell Spheres.” *Applied Surface Science* 508:145261. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.145261>.

Wei, Hongyu, Zhiping Zhang, G. Hussain, Laishui Zhou, Qin Li, and Kostya (Ken) Ostrikov. 2020. “Techniques to Enhance Magnetic Permeability in Microwave Absorbing Materials.” *Applied Materials Today* 19:100596. <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2020.100596>.

Wen, Caiyue, Xiao Li, Ruixuan Zhang, Chunyang Xu, Wenbin You, Zhengwang Liu, Biao Zhao, and Renchao Che. 2022. “High-Density Anisotropy Magnetism Enhanced Microwave Absorption Performance in Ti₃C₂T_xMXene@Ni Microspheres.” *ACS Nano* 16 (1): 1150–59.

<https://doi.org/10.1021/acsnano.1c08957>.

- Wisnu Ari Adi, Yunasfi Yunasfi, Mashadi Mashadi, Didin Sahidin Winatapura, Ade Mulyawan, Yosef Sarwanto, Yohanes Edi Gunanto and Yana Taryana. 2012. "Metamaterial: Smart Magnetic Material for Microwave Absorbing Material." In *Intech*, i:13. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>.
- Yonathan A. 2011. "Analisis Fraksi Rasio Molar Bahan Penyusun Paduan Oksida Nd_{1-x}Ba_{2-x}Cu₃O_{7-??}?" *JSPF* 7 (c): 48.
- Yunasfi, Mashadi, Mulyawan A, and Wisnu A.A. 2020. "Synthesis of Ni_{1-x}La_xFe_{2-x}O₄ System as Microwave Absorber Materials by Milling Technique." *Journal of Electronic Materials* 49 (12): 7272–78. <https://doi.org/10.1007/s11664-020-08489-w>.
- Yunasfi, Mashadi, Ade Mulyawan, and Wisnu Ari Adi. 2020. "Synthesis of Ni_{1-x}La_xFe_{2-x}O₄ System as Microwave Absorber Materials by Milling Technique." *Journal of Electronic Materials* 49 (12): 7272–78. <https://doi.org/10.1007/s11664-020-08489-w>.
- Yunasfi, A. A. Wisnu, Mashadi, Deswita, and Taryana Y. 2020. "The Effect of x Mole Ratio on Crystal Structure and Characteristic of Microwave Absorption of Zn_{1-x}La_xFe_{2-x}O₄ System." *Key Engineering Materials* 855 KEM:46–51. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.855.46>.
- Yunasfi, A. A. Wisnu, Mashadi, Deswita, and Yana Taryana. 2020. "The Effect of x Mole Ratio on Crystal Structure and Characteristic of Microwave Absorption of Zn_{1-x}La_xFe_{2-x}O₄ System." *Key Engineering Materials* 855 KEM:46–51. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.855.46>.
- Yunasfi, Yunasfi, Nurdini Awaliyah, Nurdini Awaliyah, and Hendrawati Hendrawati. 2018. "Karakterisasi Sifat Magnetik Dan Serapan Gelombang Mikro Ni_(0,5-x)La_xFe_{2,5}O₄ Hasil Sintesis Dengan Metode Ko-Presipitasi." *Jurnal Sains Materi Indonesia* 19 (4): 169. <https://doi.org/10.17146/jsmi.2018.19.4.4962>.
- Zaidah, Alpi. 2019. "Karakterisasi Kekristalan Dan Konstanta Dielektrik Barium Stronsium Titanat (Ba_xSr_{1-x}TiO₃) Dengan Variasi Komposisi Barium Dan Stronsium Yang Dibuat Menggunakan Metode Solid State Reaction." *JUPE : Jurnal Pendidikan Mandala* 4 (4): 302–6. <https://doi.org/10.58258/jupe.v4i4.1266>.