

**PEMBUATAN BAHAN KOMPOSIT ORGANIK BERBASIS
BAHAN LOKAL (SERABUT KELAPA, SEKAM PADI,
PASIR BESI Fe_3O_4 DAN CoFe_2O_4)
UNTUK APLIKASI PENYERAP GELOMBANG RADAR**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Sains**










**Adhiyaksa Tri Oktav Meliano
1306618032**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PEMBUATAN BAHAN KOMPOSIT ORGANIK BERBASIS
BAHAN LOKAL (SERABUT KELAPA, SEKAM PADI,
PASIR BESI Fe₃O₄, DAN CoFe₂O₄)
UNTUK APLIKASI PENYERAP GELOMBANG RADAR

Nama : Adhiyaksa Tri Oktav Meliano

No. Registrasi : 1306618032

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si NIP. 197909162005011004		13-8-2025
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc NIP. 197905042009122002		13-8-2025
Ketua	: Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si NIP. 198205262008121001		31-7-2025
Sekretaris	: Fachriza Fathan, M.Si NIP. 199203102024061002		31-7-2025
Anggota			
Pembimbing I	: Prof. Dr. Erfan Handoko, M.Si NIP. 197302012003121002		4-8-2025
Pembimbing II	: Prof. Dr. Mangasi Alion M., M.si NIP. 195711231987031003		1-8-2025
Penguji	: Dr. Zulkarnain Jalil, S.Si., M.Si NIP. 1969122919994031002		31-7-2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 30 Juli 2025

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Pembuatan Bahan Komposit Organik Berbasis Bahan Lokal (Serabut Kelapa, Sekam Padi, Pasir Besi Fe_3O_4 , $CoFe_2O_4$) Untuk Aplikasi Penyerap Gelombang Radar”** yang disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta adalah benar karya ilmiah saya dengan mendapat arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang saya pakai sebagai referensi dalam skripsi ini, diperoleh dari penulis lain yang telah dicantumkan dalam daftar pustaka yang sesuai dengan standar, kaidah, dan etika penulis ilmiah.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi-sanksi lainnya dan bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 10 Juli 2025



Adhiyaksa Tri Oktav Meliano



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Adhiyaksa Tri Oktav Meliono
NIM : 130 661 8032
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika
Alamat email : adhiyaksa.oktav@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pembuatan Bahan Komposit Organik Berbasis Bahan Lokal
(Serabut Kelapa, Sekam Padi, Pasir Besi Fe_3O_4 dan $CoFe_2O_4$)
Untuk Aplikasi Penyerap Gelombang Radar

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 17 Agustus 2025

Penulis

(Adhiyaksa Tri Oktav)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Pembuatan Bahan Komposit Organik Berbasis Bahan Lokal (Serabut Kelapa, Sekam Padi, Pasir Besi Fe_3O_4 , $CoFe_2O_4$) Untuk Aplikasi Penyerap Gelombang Radar”**. Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan serta dukungan dari semua pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis dengan segala kerendahan hati ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Erfan Handoko, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Mangasi Alion Marpaung, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
3. Dr. Teguh Budi Prayitno M.Si selaku Koordinator Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNJ.
4. Dr. Umiatin, M.Si selaku dosen pembimbing akademik penulis.
5. Prof. Dr-ing. Mudrik Alaydrus dari Laboratorium Gelombang Mikro Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana Jakarta yang telah memberikan fasilitas pengukuran *Vector Network Analyzer* (VNA)
6. Prof. Dr. Azwar Manaf, M.Met. dari Laboratorium Material Magnet Departemen Fisika, Universitas Indonesia yang telah memberikan fasilitas pengukuran Permagraph.
7. Muhammad Fajrin, S.T dan Muhammad Fajri Zetra, S.Si selaku laboran dari laboratorium fisika, yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis selama menyusun skripsi.

8. Kepada Alm. Bambang Bedjo dan Rosdiana A selaku kedua orang tua saya, serta kakak-kakak saya Aditya Tirta Nugraha dan Adhelia Citra Larasati yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan saran-saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
9. Keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan doa dalam menyusun skripsi.
10. Annisa, Asza, Fikri, Nadhifa, Naufal, Navida, Nurul, dan Sekar selaku teman satu bimbingan penulis yang telah bekerja sama dan selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan bantuan dalam pengambilan data di laboratorium.
11. Teman-teman Fisika 2018 atas kebersamaannya selama perkuliahan di UNJ hingga penyusunan Skripsi ini.
12. “Koshy”, Bangun Cahyo “Shiruvia”, dan “SenorStarZilyno” selaku teman jarak jauh yang selalu membantu penulis baik dalam penulisan skripsi ini maupun hal lainnya.
13. Seluruh keanggotaan *Discord Server “Honky Fever”* yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam penulisan skripsi.

Kepada semua pihak dan nama-nama yang telah disebutkan di atas, semoga Tuhan Semesta Alam yang memberi balasan dengan pahala yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, amin.

Jakarta, 10 Juli 2025



Adhiyaksa Tri Oktav Meliano

ABSTRAK

ADHIYAKSA TRI OKTAV MELIANO. Pembuatan Bahan Komposit Organik Berbasis Bahan Lokal (Serabut Kelapa, Sekam Padi, Pasir Besi Fe_3O_4 , CoFe_2O_4) Untuk Aplikasi Penyerap Gelombang Radar. Di Bawah Bimbingan ERFAN HANDOKO, MANGASI ALION MARPAUNG.

Pasir besi yang dapat ditemukan dalam bentuk Fe_3O_4 dan Cobalt ferit CoFe_2O_4 merupakan beberapa material magnetik yang mudah ditemukan dan memiliki potensi magnetik yang dapat digunakan untuk menyerap gelombang radar. Sintesis komposit Fe_3O_4 dan CoFe_2O_4 dengan matriks serabut kelapa dan sekam padi dengan variasi komposisi (0%, 10%, 20%, 30%) yang dibentuk menjadi plat dengan menggunakan metode *mechanical milling* dikarakterisasi dengan Permagraph dan VNA. Sifat magnetik menunjukkan perbandingan besar magnetisasi remanansi (M_r), magnetisasi saturasi (M_s) dan medan koersivitas (H_c) dari kedua bahan dasar magnetik. Hasil VNA menunjukkan sampel komposit CoFe_2O_4 / Serabut Kelapa paling optimal dengan nilai RL minimum -26.3371 dB pada frekuensi 12.61386 GHz dan penyerapan maksimum A_m+T mencapai 99.53568%, sedangkan untuk sampel matriks paling optimal adalah sampel Sekam Padi dengan nilai RL minimum -25.687 dB pada frekuensi 12.47129 GHz dan penyerapan A_m+T mencapai 99.46081%.

Kata Kunci : Komposit Fe_3O_4 dan CoFe_2O_4 , *mechanical milling*, penyerap gelombang radio, Absorpsi dan Transmisi (A_m+T)

ABSTRACT

ADHIYAKSA TRI OKTAV MELIANO. Development of Organic Composite Materials Based on Local Materials (Coconut Fiber, Rice Husk, Fe_3O_4 Iron Sand and CoFe_2O_4) for Radar Wave Absorber Applications. Under the supervision of ERFAN HANDOKO, MANGASI ALION MARPAUNG

Iron sand which can be found in the form of Fe_3O_4 and cobalt ferrite (CoFe_2O_4) is among the magnetic materials that are readily available and possess magnetic potential that can be utilized to absorb radar waves. A composite synthesis of Fe_3O_4 and CoFe_2O_4 with a matrix of coconut fiber and rice husk in varying compositions (0%, 10%, 20%, 30%), formed into plates using the mechanical milling method, was characterized using Permagraph and VNA (Vector Network Analyzer). The magnetic properties show a comparison of the remanent magnetization (M_r), saturation magnetization (M_s), and coercivity field (H_c) of the two basic magnetic materials. The VNA results showed that composite sample CoFe_2O_4 / Coconut Fiber is the most optimal with a minimum RL value of -26.3371 dB at frequency 12.61386 GHz and maximum A_m+T absorption reaching 99.53568%, on the other hand with matrix sample, the most optimal is the Rice Husk sample with minimum RL value of -25.687 dB at frequency 12.47129 GHz and maximum A_m+T absorption reaching 99.46081%.

Keywords : Fe_3O_4 and CoFe_2O_4 Composites, Mechanical Milling, Radio Wave Absorber, Absorption and Reflection (A_m+T)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
A. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
B. Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
C. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
D. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
A. Sifat Kemagnetan Material	Error! Bookmark not defined.
1. Ferromagnetik	Error! Bookmark not defined.
2. Paramagnetik	Error! Bookmark not defined.
3. Diamagnetik	Error! Bookmark not defined.
B. Pasir Besi (Fe_3O_4)	Error! Bookmark not defined.
C. Cobalt Ferit (CoFe_2O_4)	Error! Bookmark not defined.
D. Serabut Kelapa	Error! Bookmark not defined.
E. Sekam Padi	Error! Bookmark not defined.
F. Gelombang Radio	Error! Bookmark not defined.
G. <i>Mechanical Milling</i>	Error! Bookmark not defined.
H. Karakterisasi Material	Error! Bookmark not defined.
1. <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA)	Error! Bookmark not defined.
2. Permagraph	Error! Bookmark not defined.
I. Penelitian Relevan	Error! Bookmark not defined.

BAB III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1. Alat dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
2. Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3. Karakterisasi sampel	Error! Bookmark not defined.
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
1. Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
2. Teknik Analisa Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Hasil dan Analisa Sintesis Fe_3O_4 dan $CoFe_2O_4$	Error! Bookmark not defined.
B. Hasil Analisa Sifat Magnetik Alat Permagraph.....	Error! Bookmark not defined.
C. Hasil Analisa Penyerapan Gelombang Radar Alat VNA ...	Error! Bookmark not defined.
D. Kelebihan dan Kekurangan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
B. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Momen magnetik bahan ferromagnetik (Kolhatkar dkk., 2013) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Momen magnetik bahan paramagnetik (Kolhatkar dkk., 2013). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Momen magnetik bahan diamagnetik (Kolhatkar dkk., 2013)... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Kurva histeresis magnet lunak dan magnet keras (Zhao dkk., 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Hasil XRD cobalt ferit (Dedi dkk., 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Hasil XRD serabut kelapa (Thirumurugan dkk., 2019) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Hasil XRD sekam padi (Hossain dkk., 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Perbandingan kurva histeresis Fe_3O_4 murni dengan Fe_3O_4 yang dicampurkan dengan lignin (Pei dkk, 2020) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Ilustrasi absorpsi gelombang elektromagnetik (Aswathi, 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Skema prinsip kerja *planetary ball milling* (Burmeister , 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11 Hasil XRD sampel RGO@ Fe_3O_4 (Liu dkk., 2019) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12 (a) Kurva histeresis RGO@ Fe_3O_4 , (b) Efektifitas refleksi gelombang elektromagnetik dari RGO@ Fe_3O_4 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13 Hasil XRD sampel $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{RGO}/\text{CoFe}_2\text{O}_4$ (Zhang dkk., 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14 RL sampel $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{RGO}/\text{CoFe}_2\text{O}_4$ (Zhang dkk., 2018)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Diagram alir penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Proses penelitian (a) penimbangan, (b) pencampuran dengan menggunakan *Planetary Ball Mill*, (c) pengkompaksian dan pemanasan plat, (d) pengujian sampel..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Sampel hasil (a) pencampuran, (b) kompaksi Permagraph, (c) kompaksi VNA **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Kurva histeresis (a) Fe_3O_4 , dan (b) CoFe_2O_4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Pengujian sampel VNA.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Grafik pengukuran VNA sampel komposit (a). CoFe_2O_4 /Serabut Kelapa, (b). Fe_3O_4 /Serabut Kelapa, (c). CoFe_2O_4 /Sekam Padi, dan (d). Fe_3O_4 /Sekam Padi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Grafik RL dan Am+T dari sampel komposit Fe_3O_4 dan CoFe_2O_4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Grafik pengukuran VNA sampel matriks (a). Serabut Kelapa dan (b) Sekam Padi murni**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Grafik RL dan Am + T dari sampel matriks Serabut Kelapa dan Sekam Padi murni**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi senyawa pasir besi (Togibasa dkk., 2018)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2 Komposisi pasir besi (Tamuntuan dkk., 2019)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3 Karakteristik cobalt ferit (Wu dkk., 2018)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.4 Karakteristik serabut kelapa (Kumar dkk., 2021)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.5 Karakteristik sekam padi (Amran dkk., 2021)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian 2025**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Komposisi bahan penyusun komposit Fe_3O_4 dan $CoFe_2O_4$ dengan matriks serbuk serabut kelapa dan serbuk sekam padi.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Massa sampel pada setiap tahap dalam sintesis material Fe_3O_4 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Sifat magnetik material Fe_3O_4 dan $CoFe_2O_4$ **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Data sifat penyerapan gelombang radio dari material filler Fe_3O_4 dan $CoFe_2O_4$ dengan matriks Serabut Kelapa dan Sekam Padi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Data sifat penyerapan gelombang radio dari material filler Fe_3O_4 dan $CoFe_2O_4$ dengan matriks Serabut Kelapa dan Sekam Padi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Data sifat penyerapan gelombang radio dari material matriks Serabut Kelapa dan Sekam Padi.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Data sifat penyerapan gelombang radio dari material matriks Serabut Kelapa dan Sekam Padi.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7 Kelebihan dan kekurangan dari penelitian**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Massa Sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{CoFe}_2\text{O}_4$ dengan Matriks Serabut Kelapa/Sekam Padi**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2. Alat Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3. Bahan Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Alat Karakterisasi**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Pengolahan dan Perhitungan Data**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR SINGKATAN

Am+T	: Absorber Material + Transmission
CoFe ₂ O ₄	: Cobalt Ferrite
EMI	: Electromagnetic Wave Interference
Fe ₃ O ₄	: Iron Ferrite
H _c	: Coercivity Field
Mr	: Magnetization Remanance
Ms	: Magnetization Saturation
PBM	: Planetary Ball Mill
RAM	: Radar Absorbing Material
RL	: Reflection Loss
TL	: Transmission Loss
VNA	: Vector Network Analy



