

**PENGARUH VARIASI PLAT KONDUKTIF (Fe, Al, Cu)  
TERHADAP MATERIAL PENYERAP Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan SiO<sub>2</sub>  
PADA GELOMBANG MIKRO (7-13 GHz)**

**SKRIPSI**

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



**Ariq Rizki Pradana**

**1306620090**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**








**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### PENGARUH VARIASI PLAT KONDUKTIF (Fe, Al, Cu) TERHADAP MATERIAL PENYERAP $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ PADA GELOMBANG MIKRO (7-13 GHz)

Nama : Ariq Rizki Pradana  
No. Registrasi : 1306620090

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab</b>			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si NIP. 196405111989032001		31/2024 7
<b>Wakil Penanggung Jawab</b>			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031002		1/2024 8
Ketua	: Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031002		22/2024 7
Sekretaris	: Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si NIP. 198205262008121001		23/2024 7
<b>Anggota</b>			
Pembimbing I	: Prof. Dr. Erfan Handoko, M.Si NIP. 197302012003121002		22/2024 7
Pembimbing II	: Prof. Dr. Mangasi Alion M., M.Si NIP. 195711231987031003		22/2024 7
Penguji	: Dr. Anggara Budi Susila, M.Si NIP. 196010011992031001		24/2024 7

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 18 Juli 2024.

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Pengaruh Variasi Plat Konduktif (Fe, Al, Cu) Terhadap Material Penyerap Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan SiO<sub>2</sub> Pada Gelombang Mikro (7-13 GHz)”** yang disusun sebagai syarat untuk 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, 22 Juli 2024



Ariq Rizki Pradana



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](http://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 : Arig Rizki Pradana  
NIM : 1306620090  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika  
Alamat email : arigrizki184@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 :

Pengaruh Variasi Plat Konduktif (Fe, Al, Cu) Terhadap Material  
Penyerap Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan SiO<sub>2</sub> Pada Gelombang Mikro (7-13 GHz)

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, 5 Agustus 2024

Penulis

( ARIG RIZKI PRADANA )  
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 **“Pengaruh Variasi Plat Konduktif (Fe, Al, Cu) Terhadap Material Penyerap Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan SiO<sub>2</sub> Pada Gelombang Mikro (7-13 GHz)”**. 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. Umiatin, M.Si. selaku Koordinator program studi fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNJ.
4. Riser Fahdiran, M.Si, selaku dosen pembimbing akademik.
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. Kepada Bapak Wibowo Lallang Buana dan Novianti Bayu Triana selaku kedua orang tua saya, serta adik saya Nadia Rizki Kirani yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan saran – saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
8. Keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan doa dalam menyusun skripsi

9. Aulia, Bintang, Catur, Daffa, Elsa, Fakhriil, Ghania, Irsya, Ica, Rayhan Izzati, Lily, Nando, Tiara, Natasya, dan Zulmi selaku sahabat penulis yang telah memberikan dukungan, saran – saran, semangat, dan doa kepada penulis selama menyusun skripsi.
10. Teman sebimbingan Aday, Fakhriil, Fadli, Ghania, Jasmawati, Nando, Novana dan Sahat selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan bantuan dalam pengambilan data di laboratorium.
11. Teman-teman Fisika 2020 atas kebersamaannya selama perkuliahan di UNJ hingga penyusunan Skripsi ini.
12. Asidiq Saputra, selaku laboran dari laboratorium fisika material, yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis selama menyusun skripsi.
13. Generasi-generasian (Adra, Prasetyo, Asri, Ervina, Nabilah, dan Niken), atas dukungan, semangat dan doa kepada penulis dalam menyusun 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 yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, aamiin.

Jakarta, 18 Juli 2024



Ariq Rizki Pradana

## ABSTRAK

**ARIQ RIZKI PRADANA.** Pengaruh Variasi Plat Konduktif (Fe, Al, Cu) Terhadap Material Penyerap  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  Pada Gelombang Mikro. Di Bawah Bimbingan ERFAN HANDOKO, MANGASI ALION MARPAUNG.

Magnetit merupakan senyawa mineral yang ditemukan dalam bentuk mineral  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , salah satu contoh magnetit adalah pasir besi, Silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan merupakan salah satu senyawa penting dalam kehidupan sehari-hari karena stabilitas termal yang tinggi, contohnya pasir pantai. Sintesis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dengan variasi (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) dalam plat konduktif (Fe, Al, Cu) yang di *coating* dengan cat epoksi dan menggunakan metode *mechanical milling* dikarakterisasi dengan Optik, Permagraph, dan VNA. Hasil analisis sturukur morfologi permukaan dengan mikroskop digital menunjukkan bahwa penambahan komposisi dan jumlah lapisan (*layer*) mempengaruhi struktur permukaan pada plat magnetik serta mengalami aglomerasi di beberapa titik permukaan. Sifat magnetik menunjukkan penurunan pada magnetisasi remanansi ( $M_r$ ) dan magnetisasi saturasi ( $M_s$ ), sedangkan pada medan koersivitas ( $H_c$ ) menunjukkan peningkatan. Nilai koersivitas yang kecil menunjukkan material termasuk *soft magnetic*. Hasil VNA menunjukkan plat magnetik (Fe, Al, Cu) paling efisien berada di plat Al dengan sudut  $5^\circ$ . Untuk plat Al variasi 0% TL sebesar 20.380 dB pada frekuensi 9.625 GHz daya serap Am + R (%) sebesar 99.083%. Plat Al variasi 5% TL sebesar -19.454 dB pada frekuensi 7.261 GHz dan daya serap Am + R (%) sebesar 98.866%. Plat Al variasi 10% TL sebesar -25.671 pada frekuensi 7.308 GHz daya serap Am + R (%) sebesar 99.729%. Plat Al variasi 15% TL sebesar -22.561 pada frekuensi 7.261 GHz daya serap Am + R (%) sebesar 99.455%. Plat Al variasi 20% TL sebesar -11.321 dB pada frekuensi 7.255 GHz dengan daya serap Am + R (%) sebesar 92.623%.

**Kata Kunci:** Plat magnetik (Fe, Al, Cu), *mechanical milling*, penyerap gelombang mikro, Transmission Loss (TL)

## ABSTRACT

**ARIQ RIZKI PRADANA.** Effect of Conductive Plate Variations (Fe, Al, Cu) on  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  and  $\text{SiO}_2$  Absorbing Materials at Microwaves. Under Supervised by ERFAN HANDOKO, MANGASI ALION MARPAUNG.

Magnetite is a mineral compound found in the form of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  mineral, one example of magnetite is iron sand, Silica dioxide ( $\text{SiO}_2$ ) is one of the important compounds in everyday life because of its high thermal stability, for example beach sand. The synthesis of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  and  $\text{SiO}_2$  with variations (0%, 5%, 10%, 15%, and 20%) in conductive plates (Fe, Al, Cu) coated with epoxy paint and using the mechanical milling method was characterized by Microscopy Optics, Permagraph, and VNA. The results of analyzing the surface morphological structure with a digital microscope show that the addition of composition and coating thickness affects the surface structure on the magnetic plate and experiences a buildup (agglomeration) at several surface points. Magnetic properties show a decrease in remanence magnetization ( $M_r$ ) and saturation magnetization ( $M_s$ ), while the coercivity field ( $H_c$ ) shows an increase. The small coercivity value indicates the material is soft magnetic. VNA results show that the most efficient magnetic plate (Fe, Al, Cu) is on the Al plate with an angle of  $5^\circ$ . For the Al plate, the 0% TL variation is 20.380 dB at a frequency of 9.625, the absorption of  $A_m + R$  (%) is 99.083%. The 5% TL variation Al plate is -19.454 dB at a frequency of 7.261 GHz and the  $A_m + R$  absorption (%) is 98.866%. Al plate of 10% TL variation amounted to -25.671 at a frequency of 7.308 GHz and  $A_m + R$  absorption (%) of 99.729%. Al plate 15% TL variation of -22.561 at a frequency of 7.261 GHz  $A_m + R$  absorption (%) is 92.623%.

**Keywords :** Magnetic plate (Fe, Al, Cu), mechanical milling, microwave absorber, Transmission Loss (TL)



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
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.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pasir Besi ( $Fe_3O_4$ ) .....	5
B. Pasir Silika ( $SiO_2$ ) .....	6
C. Gelombang Mikro ( <i>Microwave</i> ).....	8
D. Cat.....	8
E. Cat Epoksi .....	9
F. <i>Coating</i> (Pelapisan).....	10
G. Metode Mekanika <i>Milling</i> .....	11
H. Prinsip Penyerapan Gelombang Elektromagnetik.....	13

I. Aplikasi Material Magnet .....	16
J. Karakterisasi Sampel.....	16
K. Penelitian yang Relevan .....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
B. Metode Penelitian.....	21
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	30
A. Hasil dan Analisa Sintesis Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan SiO <sub>2</sub> .....	31
B. Hasil dan Analisa Morfologi Permukaan dengan Alat Mikroskop Optik Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan SiO <sub>2</sub> .....	33
C. Hasil dan Analisa Sifat Magnetik dengan Alat Permagraph Pada Material Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan SiO <sub>2</sub> .....	53
D. Hasil dan Analisa Penyerapan Gelombang Mikro dengan Alat <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> dan SiO <sub>2</sub> .....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
A. Kesimpulan .....	80
B. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	90
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	95

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kristal $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , atom hijau adalah $\text{Fe}^{2+}$ , atom coklat adalah $\text{Fe}^{3+}$ , atom abu-abu adalah oksigen (Gawande, dkk., 2013). .....	5
Gambar 2.2 Struktur kristal silika dioksida (Sumber: Nekrashevich, 2014) .....	7
Gambar 2.3. Alat spray coating.....	11
Gambar 2.4 Simulasi proses milling (Gorassi & Sorrentino, 2015) .....	12
Gambar 2.5. Proses penyerapan material gelombang mikro (Wardiyati, dkk., 2018) .....	14
Gambar 2.6 Alat uji VNA .....	17
Gambar 2.7. Alat uji permagraph (Steingroever & Ross, 1997).....	18
Gambar 2.8. Pengujian sampel pada mikroskop optik.....	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 4.1. Proses sintesis material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	30
Gambar 4.2. Sampel hasil (a) mixing, (b) penghalusan, (c) kompaksi, (d) spray coating .....	31
Gambar 4. 4. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0$ ) perbesaran 500x.....	34
Gambar 4.5. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0$ ) perbesaran 1300x.....	36
Gambar 4.6. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.05$ ) perbesaran 500x.....	38
Gambar 4.7. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.05$ ) perbesaran 1300x.....	39
Gambar 4.8. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.1$ ) perbesaran 500x.....	41
Gambar 4.9. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.1$ ) perbesaran 1300x.....	43
Gambar 4.10. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.15$ ) perbesaran 500x.....	45
Gambar 4.11. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.15$ ) perbesaran 1300x.....	47
Gambar 4.12. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.2$ ) perbesaran 500x.....	49
Gambar 4.13. Plat magnetik (Fe, Al Cu) variasi ( $x = 0.2$ ) perbesaran 1300x.....	51
Gambar 4.15. Kurva hysteresis material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	54
Gambar 4.16. Grafik hubungan ( $M_r$ , $M_s$ , $H_c$ ) terhadap penambahan komposisi material $\text{SiO}_2$ .....	56
Gambar 4.17. Kurva hysteresis pada material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0,2$ ) .....	57
Gambar 4.18. Kurva hysteresis material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ setelah milling 10 jam	58

Gambar 4.19. Grafik hubungan ( $M_r$ , $M_s$ , $H_c$ ) terhadap penambahan komposisi material $\text{SiO}_2$ setelah milling 10 jam .....	59
Gambar 4.20. Kurva hysteresis pada material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2$ ) .....	60
Gambar 4.21. Pengujian VNA pada plat magnetik (Fe, Al, Cu) .....	61
Gambar 4.22. Hasil pengukuran absorpsi pada material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ dengan variasi ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, \text{ dan } 0.2$ ) dengan sudut $5^\circ$ .....	63
Gambar 4.23. Hasil maksimum absorpsi pada material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada plat magnetik (Fe, Al, Cu) dengan variasi ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, \text{ dan } 0.2$ ) pada sudut $5^\circ$ .....	67
Gambar 4.24. Hasil pengukuran absorpsi material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ dengan variasi ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, \text{ dan } 0.2$ ) dan plat magnetik (Fe, Al, dan Cu) pada sudut $30^\circ$ .....	68
Gambar 4.25. Hasil maksimum absorpsi pada material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada plat magnetik (Fe, Al, Cu) dengan variasi ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, \text{ dan } 0.2$ ) pada sudut $30^\circ$ .....	72
Gambar 4.26. Hasil pengukuran absorpsi material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ dengan variasi ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, \text{ dan } 0.2$ ) dan plat magnetik (Fe, Al, dan Cu) pada sudut $45^\circ$ .....	73
Gambar 4.27. Hasil maksimum absorpsi pada material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada plat magnetik (Fe, Al, Cu) dengan variasi ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, \text{ dan } 0.2$ ) pada sudut $45^\circ$ .....	77



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu mengenai komposit komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ ....	20
Tabel 3.1. Timeline waktu penelitian .....	21
Tabel 3.2. Komposisi pembentuk $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	26
Tabel 4.1. Massa sampel setiap tahap dalam sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	32
Tabel 4.2. Sifat magnetik material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ sebelum milling 10 jam.....	55
Tabel 4.3. Sifat magnetik material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ setelah milling 10 jam.....	59
Tabel 4.4. Data sifat penyerapan gelombang mikro pada sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ dengan sudut $5^\circ$ .....	64
Tabel 4.5. Data sifat penyerapan gelombang mikro pada sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ dengan sudut $5^\circ$ .....	65
Tabel 4.6. Data sifat penyerapan gelombang mikro dari material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada sudut $30^\circ$ .....	70
Tabel 4.7. Data sifat penyerapan gelombang mikro dari material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada sudut $30^\circ$ .....	71
Tabel 4.8. Data sifat penyerapan gelombang mikro dari material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada sudut $45^\circ$ .....	75
Tabel 4.9. Data sifat penyerapan gelombang mikro dari material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ pada sudut $45^\circ$ .....	76
Tabel 4.10. Kelebihan dan kekurangan penelitian .....	79

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan massa sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ dengan variasi $\text{SiO}_2$ .....	90
Lampiran 2. Perhitungan massa sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ untuk komposisi melakukan proses spray coating dengan cat epoksi.....	90
Lampiran 3. Alat penelitian magnet $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	90
Lampiran 4. Bahan penelitian magnet $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	93
Lampiran 5. Alat uji karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dan $\text{SiO}_2$ .....	94



## DAFTAR SINGKATAN

RAM	: Radar Absorbing Material
PBM	: Planetary Ball Milling
VNA	: Vector Network Analyzer
$A_m + R$	: Absorben Material + Reflection
TL	: Transmission Loss
$M_r$	: Magnetization Remanance
$M_s$	: Magnetization Saturation
EMI	: Electromagnetic Wave Interference

