



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *TRIANGULAR PATCH*  
SEBAGAI PENDETEKSI KADAR AIR PADA TANAH**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**FAKHRI ZAKI MAKARIM**

**41422110060**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *TRIANGULAR PATCH*  
SEBAGAI PENDETEKSI KADAR AIR PADA TANAH**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**Nama** : Fakhri Zaki Makarim

**NIM** : 41422110060

**Pembimbing** : Dr. Umaisaroh, S.ST.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fakhri Zaki Makarim  
NIM : 41422110060  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Proposal : Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Triangular Patch*  
Sebagai Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Dr. Umaisaroh, S.ST.  
NIDN/NIDK/NIK : 0315089106



Ketua Penguji : Ahmad Firdausi, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0315079002



Anggota Penguji : Dr. Dian Widi Astuti, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0330127810



Jakarta, 23 Januari 2024

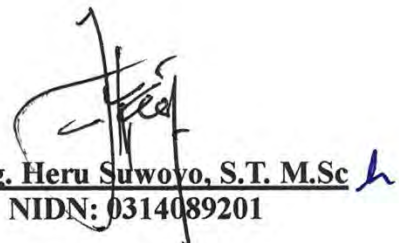
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T. M.Sc  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.

NIDN/NIDK : 0314089201

Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB 1, BAB III, BAB IV, dan BAB V atas nama:

Nama : Fakhri Zaki Makarim

NIM : 41422110060

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Triangular Patch*  
Sebagai Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 23 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 27 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS  
Jakarta, 23 Januari 2024  
MERCU BUANA



**Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T. M.Sc**  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Fakhri Zaki Makarim  
NIM : 41422110060  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Triangular Patch*  
Sebagai Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Januari 2024



Fakhri Zaki Makarim

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Triangular Patch* Sebagai Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Strata Satu (S1).

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, akan sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Ketty Siti Salamah, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Umaisaroh, S.ST. dan Bapak Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
4. Seluruh Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Teknik Universitas Mercu Buana, khususnya Program Studi Teknik Elektro;
5. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya untuk menyelesaikan pendidikan di Universitas Mercu Buana;
6. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Januari 2024

Fakhri Zaki Makarim

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i></b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Studi Literatur.....	5
2.2. Pengertian Tanah .....	12
2.2.1 Jenis – Jenis Tanah .....	12
2.2.2 Permittivitas Tanah .....	13
2.3. Pengertian Antena.....	14
2.3.1 Antena Sebagai Sensor.....	14
2.3.2 Antena Mikrostrip .....	14
2.4. Antena Mikrostrip Triangular.....	16
2.5. Parameter Antena Mikrostrip .....	17
2.5.1 <i>Return Loss</i> .....	17
2.5.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i> .....	18
2.5.3 <i>Bandwidth</i> .....	18

2.5.4 Gain.....	19
2.5.5 Polarisasi .....	19
2.5.6 Pola Radiasi.....	20
2.5.7 Impedansi .....	20
2.6. Teknik Pencatuan.....	21
2.7. Variasi <i>Patch</i> Antena dan Parameter Studi .....	22
2.8. Metode Gravimetri.....	22
2.9. <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA) .....	23
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....</b>	<b>24</b>
3.1. Diagram Alir Perancangan dan Fabrikasi Antena Mikrostrip .....	24
3.2. Perlengkapan Yang Digunakan .....	25
3.3. Spesifikasi Antena .....	26
3.4. Penentuan Jenis Substrat.....	26
3.5. Perancangan Dimensi Antena <i>Patch Triangular</i> .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Simulasi Antena Mikrostrip.....	30
4.1.1 Simulasi Berdasarkan Perhitungan Awal.....	30
4.1.2 Simulasi Berdasarkan Optimasi Antena.....	32
4.1.3 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Tanpa Objek .....	35
4.1.4 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Dengan Objek .....	37
4.2. Pembuatan Antena Mikrostrip.....	39
4.3. Pengukuran Antena Mikrostrip .....	40
4.3.1 Hasil Pengukuran Tanpa Objek .....	41
4.3.2 Hasil Pengukuran Dengan Objek .....	42
4.4. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran.....	47
4.4.1 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Tanpa Objek.....	47
4.4.2 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Dengan Objek ..	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Tanah Andisol .....	13
Gambar 2.2. Tanah Laterit .....	13
Gambar 2.3. Struktur Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Tunggal .....	15
Gambar 2.4. Bentuk <i>Patch</i> Antena Mikrostrip .....	15
Gambar 2.5. Bentuk <i>Patch Triangular</i> .....	16
Gambar 2.6. Arah Pola Radiasi.....	20
Gambar 2.7. Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line</i> .....	21
Gambar 2.8. Bentuk Variasi Pada <i>Patch</i> Antena Mikrostrip.....	22
Gambar 2.9. <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA).....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir .....	24
Gambar 3.2. Hasil Perancangan Antena Mikrostrip .....	29
Gambar 4.1. <i>Return Loss</i> Simulasi Antena berdasarkan Perhitungan Awal.....	31
Gambar 4.2. <i>Return Loss</i> Hasil Optimasi Substrat dan <i>Patch</i> .....	32
Gambar 4.3. <i>Return Loss</i> Hasil Optimasi <i>Ground Plane</i> .....	33
Gambar 4.4. Dimensi Antena.....	34
Gambar 4.5. Antena Variasi <i>Patch</i> .....	34
Gambar 4.6. <i>Return Loss</i> Simulasi Antena Variasi .....	35
Gambar 4.7. Simulasi Tanpa Objek .....	35
Gambar 4.8. <i>Return Loss</i> Simulasi Tanpa Objek.....	36
Gambar 4.9. <i>Gain</i> Simulasi.....	36
Gambar 4.10. Pola Radiasi Simulasi.....	37
Gambar 4.11. Simulasi Antena Mikrostrip Dengan Objek.....	37
Gambar 4.12. <i>Return Loss</i> Simulasi Dengan Objek Antena <i>Triangular</i> .....	39
Gambar 4.13. <i>Return Loss</i> Simulasi Dengan Objek Antena <i>Triangular</i> Variasi. 39	39
Gambar 4.14. Fabrikasi Antena Tampak Depan.....	40
Gambar 4.15. Fabrikasi Antena Tampak Belakang .....	40
Gambar 4.16. Pengukuran Antena Mikrostrip .....	41
Gambar 4.17. <i>Return Loss</i> Pengukuran Tanpa Objek .....	42
Gambar 4.18. Pengukuran Dengan Objek Tanah Andisol .....	43
Gambar 4.19. <i>Return Loss</i> Antena <i>Triangular</i> Pada Tanah Andisol .....	44

Gambar 4.20. <i>Return Loss</i> Antena <i>Triangular</i> Variasi Pada Tanah Andisol .....	44
Gambar 4.21. Pengukuran Dengan Objek Tanah Laterit .....	45
Gambar 4.22. <i>Return Loss</i> Antena <i>Triangular</i> Pada Tanah Laterit .....	46
Gambar 4.23. <i>Return Loss</i> Antena <i>Triangular</i> Variasi Pada Tanah Laterit .....	46
Gambar 4.24. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Tanpa Objek .....	48
Gambar 4.25. Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Objek Antena <i>Triangular</i> .....	49
Gambar 4.26. Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Objek Antena Variasi .....	50



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Rangkuman Studi Literatur .....	9
Tabel 2.2. Kisaran Karakteristik Dielektrik Tanah .....	14
Tabel 3.1. Spesifikasi Rancangan Antena .....	26
Tabel 3.2. Spesifikasi Rogers Duroid 4003C .....	26
Tabel 4.1. Dimensi Antena Perhitungan Awal .....	31
Tabel 4.2. Hasil Simulasi Perhitungan Awal .....	31
Tabel 4.3. Ukuran Dimensi Hasil Optimasi Antena .....	33
Tabel 4.4. Hasil Optimasi Antena .....	34
Tabel 4.5. Hasil Simulasi Tanpa Objek .....	36
Tabel 4.6. Hasil Simulasi Dengan Objek Antena <i>Triangular</i> .....	38
Tabel 4.7. Hasil Simulasi Dengan Objek Antena <i>Triangular</i> Variasi .....	38
Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Tanpa Objek .....	41
Tabel 4.9. Hasil Pengukuran Dengan Objek Tanah Andisol .....	43
Tabel 4.10. Hasil Pengukuran Dengan Objek Tanah Laterit .....	45
Tabel 4.11. Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Tanpa Objek ...	47
Tabel 4.12. Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Dengan Objek.	49

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA