

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEBAGAI  
PENGUAT SINYAL MIKROKONTROLER ESP32  
PADA FREKUENSI 2.4 GHZ**

**TUGAS AKHIR**



Rafi Egi Shavana

NIM. 190120201060

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG  
2026**

## **PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Mikrokontroler ESP32 Pada Frekuensi 2.4 GHz” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

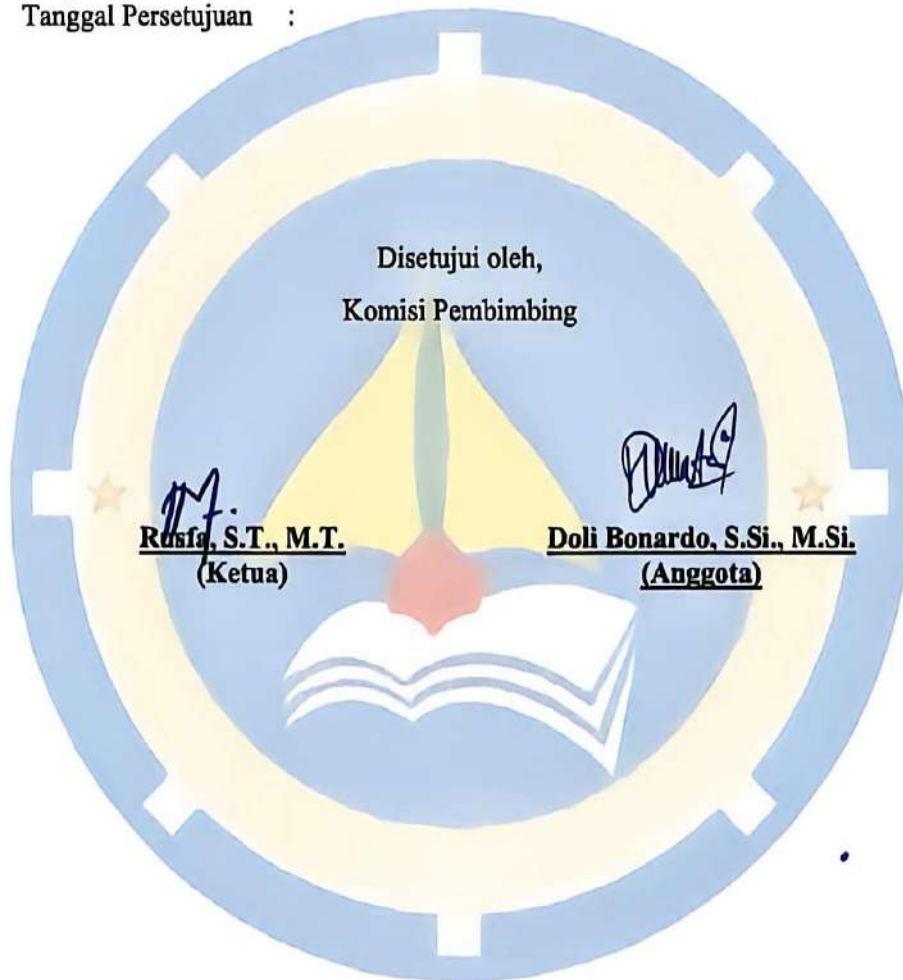
Tanjungpinang, 13 Juli 2026



*Rafi Egi Shavana*  
NIM 190120201060

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Mikrokontroller ESP32 Pada Frekuensi 2.4 GHz  
Nama : Rafi Egi Shavana  
NIM : 190120201060  
Program Studi : Teknik Elektro  
Tanggal Persetujuan :



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Mikrokontroller ESP32 Pada Frekuensi 2.4 GHz  
Nama : Rafi Egi Shavana  
NIM : 190120201060

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

### KOMISI PENGUJI

Ketua : M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si. (......)  
Anggota I : Tonny Suhendra, S.T., M.Cs. (......) 16/5/20  
Anggota II : Basyaruddin Ismail Harahap, S.Pd., M.T. (......)  
Anggota III : Rusfa, S.T., M.T. (......)  
Anggota IV : Doli Bonardo, S.Si., M.Si. (......)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika



Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si

NIP. 198904012019031016

Tanggal Ujian: 13 Juli 2026

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji dan syukur kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam mengerjakan penulisan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Mikrokontroller Esp32 Pada Frekuensi 2.4 GHz” dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan motivasi selama proses penulisan Skripsi ini. Terkhusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas izin-Nya penulis dapat mengerjakan penulisan Skripsi dengan penuh kelancaran dan keberkahan .
2. Kedua Orang tua terkhusus nya ibu (Titi Warni) dan ayah (Samsul Hidayat) yang selalu membantu, mendoakan dengan sangat mendukung penuh penulis dari segi moral maupun materi untuk menyelesaikan Skripsi ini dan untuk seluruh keluarga yang senantiasa memberikan do'a serta dorongan baik agar penulis selalu termotivasi untuk menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Rusfa, ST.,M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses penyusunan Skripsi.
4. Bapak Doli Bonardo, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses penyusunan Skripsi.
5. Terima kasih kepada Septa Dwi Andini, yang senantiasa menemani dan mendukung dalam melakukan penelitian ini dalam suka maupun duka selama proses penyusunan Skripsi.
6. Terima kasih kepada Marianus Kopong teman seperjuangan penulis yang sudah lulus duluan yang baik hati meminjamkan laptop nya kepada penulis selama proses penyusunan Skripsi.
7. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 19, yang senantiasa mengingatkan dan sama-sama belajar dalam penyusunan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini bermanfaat dan dapat dipahami dengan baik bagi

penulis maupun orang lain yang membacanya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

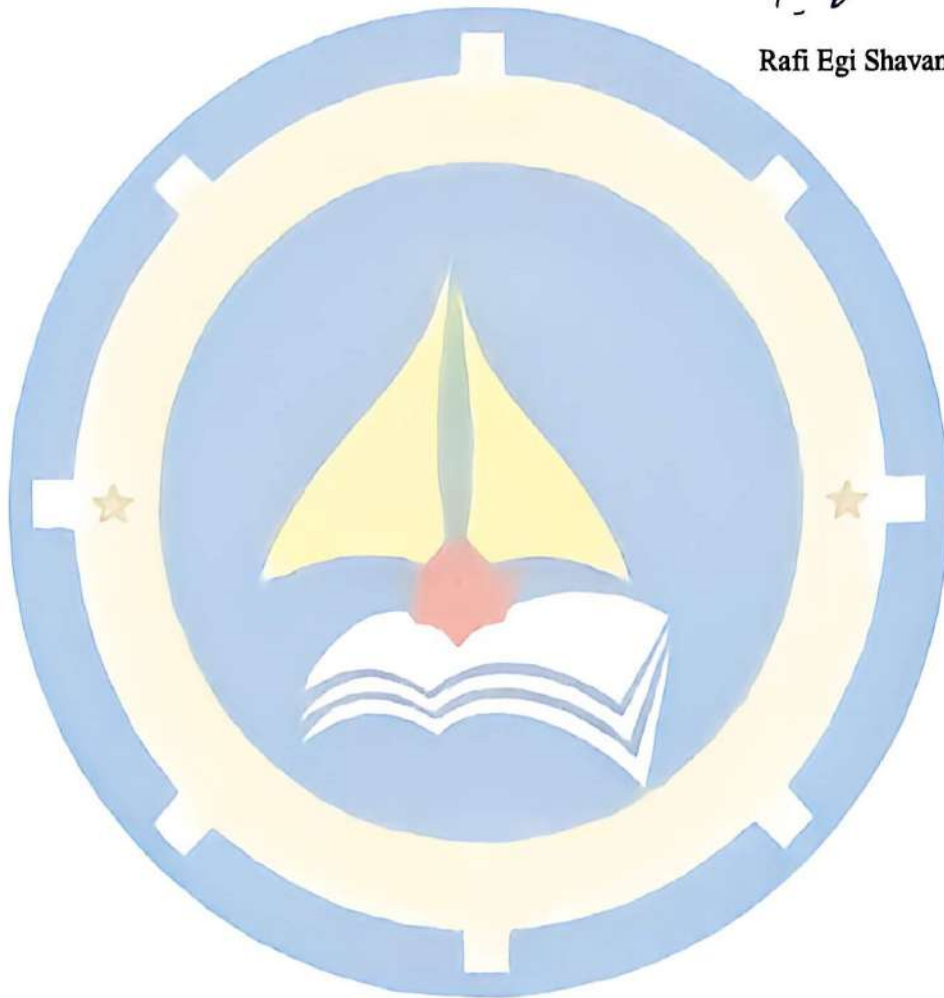
Semoga penelitian ini bermanfaat.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Tanjungpinang, 07 November 2025



Rafi Egi Shavana



## DAFTAR ISI

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                          | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                           | v    |
| ABSTRAK .....                                     | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                             | vii  |
| PRAKATA.....                                      | viii |
| DAFTAR ISI.....                                   | x    |
| DAFTAR TABEL.....                                 | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                               | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                              | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                           | 1    |
| A. Latar Belakang .....                           | 1    |
| B. Perumusan Masalah .....                        | 2    |
| C. Batasan Penelitian .....                       | 3    |
| D. Tujuan Penelitian .....                        | 3    |
| E. Manfaat Penelitian .....                       | 4    |
| BAB II KAJIAN LITERATUR .....                     | 5    |
| A. Tinjauan Pustaka .....                         | 5    |
| B. Landasan Teori.....                            | 7    |
| 1. ESP 32.....                                    | 7    |
| 2. Antena Mikrostrip.....                         | 7    |
| 3. Aplikasi CST <i>Studio Suite</i> .....         | 22   |
| 4. Gelombang Elektromagnetik .....                | 22   |
| 5. Modul <i>Micro SD</i> dan <i>SD Card</i> ..... | 24   |
| 6. <i>Power Bank</i> .....                        | 25   |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 7. RTC ( <i>Real-Time Clock</i> ).....                       | 26 |
| 8. LCD I2C .....                                             | 26 |
| 9. VNA ( <i>Vector Network Analyzer</i> ).....               | 27 |
| 10. PCB ( <i>Printed Circuit Board</i> ).....                | 27 |
| 11. RSSI ( <i>Received Signal Strength Indicator</i> ) ..... | 28 |
| 12. Router TP - Link C54 .....                               | 29 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                               | 31 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian .....                         | 31 |
| B. Bahan dan Alat.....                                       | 32 |
| C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....                      | 32 |
| D. Perancangan Sistem .....                                  | 34 |
| E. Uji Fungsional .....                                      | 39 |
| F. Uji Lapangan.....                                         | 46 |
| G. Analisis Data .....                                       | 46 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                            | 51 |
| A. Hasil .....                                               | 51 |
| B. Pembahasan.....                                           | 73 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....                               | 77 |
| A. Simpulan .....                                            | 77 |
| B. Saran.....                                                | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                         | 79 |
| LAMPIRAN.....                                                | 83 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Spesifikasi ESP32 .....                                                   | 7  |
| Tabel 2. Standar <i>Signal Strength</i> menurut TIPHON.....                        | 28 |
| Tabel 3. Bahan yang digunakan .....                                                | 32 |
| Tabel 4. Alat yang digunakan .....                                                 | 32 |
| Tabel 5. Spesifikasi Antena.....                                                   | 34 |
| Tabel 6. Kode Program Sederhana LED .....                                          | 40 |
| Tabel 7. Kode Program Sederhana RSSI .....                                         | 41 |
| Tabel 8. Kode Program Sederhana LCD.....                                           | 42 |
| Tabel 9. <i>Library</i> RTC.....                                                   | 43 |
| Tabel 10. Kode Program Sederhana RTC .....                                         | 44 |
| Tabel 11. <i>Library</i> Modul Mikro SD.....                                       | 45 |
| Tabel 12. Kode Program Sederhana Modul Mikro SD.....                               | 45 |
| Tabel 13. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Lingkaran 1x1 .....                     | 51 |
| Tabel 14. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Segitiga 1x1 .....                      | 52 |
| Tabel 15. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Lingkaran 2x1 .....                     | 53 |
| Tabel 16. Optimasi Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Lingkaran <i>Array</i> 2x1 ..... | 57 |
| Tabel 17. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Segitiga 2x1 .....         | 58 |
| Tabel 18. Optimasi Ukuran Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Segitiga <i>Array</i> 2x1 | 61 |
| Tabel 19. Perbandingan Hasil Simulasi dan VNA antena Lingkaran.....                | 65 |
| Tabel 20. Perbandingan Hasil Simulasi dan VNA antena Segitiga .....                | 65 |
| Tabel 21. Nilai Rata-Rata RSSI Tanpa Antena.....                                   | 66 |
| Tabel 22. Rata-rata RSSI Uji Lapangan 5 - 220 Meter (LOS).....                     | 67 |
| Tabel 23. Rata-rata RSSI Uji Lapangan 5 – 220 Meter (NLOS).....                    | 68 |
| Tabel 24. Rata-Rata RSSI Pada Jarak 220 Meter (Tanpa Hambatan) .....               | 69 |
| Tabel 25. Rata-Rata RSSI Pada Jarak 220 (Dengan Hambatan) .....                    | 70 |
| Tabel 26. Statistik Deskriptif Kekuatan Sinyal.....                                | 70 |
| Tabel 27. Hasil Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> .....                           | 71 |
| Tabel 28. <i>Mean Rank</i> Uji Friedman Kondisi Tanpa Hambatan.....                | 72 |
| Tabel 29. Statistik Hasil Uji Friedman pada Kondisi Tanpa Hambatan ...             | 72 |
| Tabel 30. <i>Mean Rank</i> Uji Friedman Kondisi Dengan Hambatan .....              | 72 |
| Tabel 31. Statistik Hasil Uji Friedman Kondisi Dengan Hambatan .....               | 72 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 32. Hasil Uji <i>Wilcoxon Signed Rank Test</i> .....           | 72 |
| Tabel 33. Rata-rata RSSI Jarak Maksimal Kondisi Tanpa Hambatan ..... | 73 |
| Tabel 34. Rata-rata RSSI Jarak Maksimal Kondisi Dengan Hambatan....  | 73 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. ESP32 .....                                       | 7  |
| Gambar 2. Struktur Antena Mikrostrip .....                  | 8  |
| Gambar 3. Jenis-Jenis Antena Mikrostrip .....               | 9  |
| Gambar 4. <i>VSWR</i> .....                                 | 9  |
| Gambar 5. <i>Bandwidth</i> .....                            | 10 |
| Gambar 6. Pola Radiasi Antena <i>Unidirectional</i> .....   | 12 |
| Gambar 7. Pola Radiasi Antena <i>Omnidirectional</i> .....  | 12 |
| Gambar 8. Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line</i> .....     | 16 |
| Gambar 9. Teknik Pencatuan <i>Coaxial Probe</i> .....       | 16 |
| Gambar 10. Teknik Pencatuan <i>Proximity Coupling</i> ..... | 17 |
| Gambar 11. Teknik Pencatuan <i>Aperture Coupling</i> .....  | 17 |
| Gambar 12. Aplikasi CST Studio Suite .....                  | 22 |
| Gambar 13. Gelombang Elektromagnetik .....                  | 23 |
| Gambar 14. Kondisi <i>Line Of Sight</i> .....               | 24 |
| Gambar 15. Kondisi <i>Non Line Of Sight</i> .....           | 24 |
| Gambar 16. Modul Micro SD .....                             | 25 |
| Gambar 17. <i>Power Bank</i> .....                          | 25 |
| Gambar 18. RTC ( <i>Real-Time Clock</i> ) .....             | 26 |
| Gambar 19. LCD I2C .....                                    | 26 |
| Gambar 20. VNA ( <i>Vector Network Analyzer</i> ) .....     | 27 |
| Gambar 21. PCB ( <i>Printed Circuit Board</i> ) .....       | 28 |
| Gambar 22. Router TP – Link C54 .....                       | 29 |
| Gambar 23. Peta lokasi pertama penelitian .....             | 31 |
| Gambar 24. Peta lokasi ke dua penelitian .....              | 31 |
| Gambar 25. Diagram Alir Penelitian .....                    | 33 |
| Gambar 26. Aplikasi CST <i>Studio Suite</i> .....           | 34 |
| Gambar 27. Perhitungan Saluran Pencatu .....                | 36 |
| Gambar 28. <i>Wiring Diagram</i> Sistem .....               | 37 |
| Gambar 29. Blok Diagram Cara Kerja Alat .....               | 38 |
| Gambar 30. Aplikasi Arduino IDE .....                       | 39 |
| Gambar 31. <i>Board ESP32 Dev Module</i> .....              | 39 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 32. <i>Port ESP32 Dev Module</i> .....                                                 | 40 |
| Gambar 33. Serial Monitor RSSI .....                                                          | 41 |
| Gambar 34. Rangkaian LCD dan ESP32 .....                                                      | 42 |
| Gambar 35. Rangkaian RTC dan ESP32 .....                                                      | 43 |
| Gambar 36. Rangkaian Modul Mikro SD dan ESP32 .....                                           | 44 |
| Gambar 37. Antena Mikrostrip Lingkaran Tunggal .....                                          | 52 |
| Gambar 38. Antena Mikrostrip Segitiga Tunggal.....                                            | 52 |
| Gambar 39. Desain Antena Bentuk Lingkaran Yang Akan Difabrikasi...                            | 54 |
| Gambar 40. <i>Gain</i> Lingkaran 2x1 .....                                                    | 54 |
| Gambar 41. VSWR Lingkaran <i>array</i> 2x1 .....                                              | 54 |
| Gambar 42. <i>Return Loss</i> Lingkaran <i>array</i> 2x1 .....                                | 55 |
| Gambar 43. Pola Radiasi Lingkaran 2x1 .....                                                   | 55 |
| Gambar 44. Impedansi Input Lingkaran .....                                                    | 56 |
| Gambar 45. Desain Antena Bentuk Segitiga Yang Akan Difabrikasi .....                          | 58 |
| Gambar 46. <i>Gain</i> Segitiga <i>Array</i> 2x1 .....                                        | 59 |
| Gambar 47. VSWR Segitiga <i>Array</i> 2x1 .....                                               | 59 |
| Gambar 48. <i>Return Loss</i> Segitiga 2x1 .....                                              | 59 |
| Gambar 49. Pola Radiasi Segitiga <i>Array</i> 2x1 .....                                       | 60 |
| Gambar 50. Impedansi Input Segitiga <i>Array</i> 2x1 .....                                    | 60 |
| Gambar 51. Jalur Rangkaian Komponen .....                                                     | 61 |
| Gambar 52. Antena Mikrostrip <i>patch</i> Lingkaran <i>Array</i> 2x1 Tampak Depan<br>.....    | 62 |
| Gambar 53. Antena Mikrostrip <i>patch</i> Lingkaran <i>Array</i> 2x1 Tampak<br>Belakang ..... | 62 |
| Gambar 54. Antena Mikrostrip <i>patch</i> Segitiga <i>Array</i> 2x1 Tampak Depan<br>.....     | 63 |
| Gambar 55. Antena Mikrostrip <i>patch</i> Segitiga <i>Array</i> 2x1 Tampak Belakang<br>.....  | 63 |
| Gambar 56. Tampilan VSWR, <i>Return Loss</i> , dan Impedansi Lingkaran...                     | 64 |
| Gambar 57. Tampilan VSWR, <i>Return Loss</i> , dan impedansi Segitiga .....                   | 64 |
| Gambar 58. Hasil Fabrikasi Jalur Rangkaian Komponen .....                                     | 65 |
| Gambar 59. Hasil Penggabungan Komponen .....                                                  | 65 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 60. Grafik Rata-rata RSSI Uji Lapangan 5 - 220 Meter (LOS) .. | 68 |
| Gambar 61. Grafik Rata-rata RSSI Uji Lapangan 5 – 220 Meter (NLOS)69 |    |
| Gambar 62. Grafik Perbandingan nilai RSSI Jarak 220 Meter .....      | 70 |

