

**RANCANG BANGUN SISTEM RF *ENERGY HARVESTING*
BERBASIS *MATCHING IMPEDANCE* DAN *RECTIFIER*
UNTUK PENGISIAN SUPERKAPASITOR BERBASIS IOT
PADA LINGKUNGAN SINYAL RF ALAMI**

TUGAS AKHIR



**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 Sistem RF *Energy Harvesting* Berbasis *Matching Impedance* Dan *Rectifier* Untuk Pengisian Superkapasitor Berbasis IoT Pada Lingkungan Sinyal RF Alami” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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, Juni 2026



Jusril Nanda Herlian
NIM 2201010058

The logo of Universitas Maritim Raja Ali Haji is a circular emblem. It features a blue outer ring with the university's name in yellow. Inside the ring is a yellow triangle with a red and white striped flag on a pole. Below the flag is a white book. The text "UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI" is written in yellow along the top inner edge of the blue ring, and "DAN BERTANYA TIADA JAWAB" is written along the bottom inner edge.

© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang- Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Rancang Bangun Sistem RF Energy Harvesting
Berbasis Matching Impedance Dan Rectifier Untuk
Pengisian Superkapasitor Berbasis IoT Pada
Lingkungan Sinyal RF Alami

Nama : Jusril Nanda Herlian

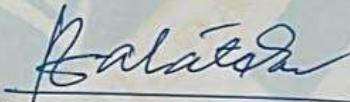
NIM : 2201010058

Program Studi : Teknik Elektro

Tanggal Persetujuan : 02 Juli 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing


Rusfa, S.T., M.T.
(Ketua)


Falatehan, S.T., M.M.
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Sistem Rf Energy Harvesting
Berbasis Matching Impedance Dan Rectifier
Untuk Pengisian Superkapasitor Berbasis Iot
Pada Lingkungan Sinyal Rf Alami

Nama : Jusril Nanda Herlian

NIM : 2201010058

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 : Dr. Rozeff Pramana, S.T., M.T.

Anggota I : Doli Bonardo, S.Si., M.Si.

Anggota II : Muhammad Mujahidin, S.T., M.T

Anggota III : Rusfa, S.T., M.T

Anggota IV : Falatehan, S.T., M.M

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika



Hollanda Krief Kusuma, S.IK, M.Si.

98004012019031016.

Tanggal ujian: 10 Juli 2026

Tanggal lulus: 31 Juli 2026

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam tugas akhir yang akan dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2026 ini ialah *RF Energy Harvesting*, dengan judul **“Rancang Bangun Sistem *RF Energy Harvesting* Berbasis *Matching Impedance* Dan *Rectifier* Untuk Pengisian Superkapasitor Berbasis IoT Pada Lingkungan Sinyal RF Alami”**.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Rusfa, S.T., M.T. dan Bapak Falatehan, S.T., M.M. yang telah banyak memberi saran. Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta Bapak Hery dan Ibu Herlina atas doa, dukungan moral, serta motivasi yang senantiasa diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada adik penulis Zifarra Kanaya Utri Dan Yola Oktavia yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga penelitian ini bermanfaat.

Tanjungpinang, Juni 2026



Jusril Nanda Herlian

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
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.....	8
1. <i>Energi Harvesting</i>	8
2. Propagansi Gelombang	10
3. <i>Matching Impedance</i>	11
4. <i>Rectifier</i>	13
5. <i>Efisiensi RF to DC</i>	15
6. Superkapasitor.....	16

6. Induktor	20
7. Kapasitor	21
8. Dioda	22
9. Resistor	23
10. <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	23
11. ESP32	24
12. RTC DS3231	25
13. <i>Micro SD Card Reader</i>	26
14. Sensor INA219	27
15. Keterkaitan dengan Penelitian	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Waktu dan Tempat Penelitian	30
B. Bahan dan Alat	31
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	33
D. Perancangan Sistem	36
a) Perancangan System RF <i>Energi harvesting</i>	36
b) Perancangan sistem Monitoring	37
c) Perancangan <i>Hardware</i>	42
E. Analisis Data	43
BAB IV	46
HASIL DAN PEMBAHASAN	46
F. Perhitungan Dasar Pemilihan Komponen	46
1. Perhitungan Nilai Kapasitor	46
2. Perhitungan Reaktansi Kapasitor	46
3. Perhitungan Nilai Induktor	47
4. Perhitungan Reaktansi Induktor	47

B. Implementasi Sistem <i>RF Energy Harvesting</i>	47
1. Realisasi Rangkaian <i>RF Energy Harvesting</i>	47
a) Hasil Fabrikasi PCB.....	47
b) Hasil Rangkaian <i>Matching impedansi, Rectifier</i> dan Superkapasitor ...	49
C. Implementasi Sistem Monitoring.....	50
1. Kalibrasi sensor.....	50
2. Tampilan Dashbord IoT	52
D. Pengujian Sistem <i>RF Energi Harvesting</i>	53
1. Pengujian Tegangan Keluaran <i>Retifier</i>	53
2. Pengujian Pengisian Superkapasitor	54
3. Analisis Pengisian kapasitor	55
E. Pengujian Sistem Monitoring	57
F. Hasil Uji Lapang	57
G. Analisis Tegangan Keluaran	58
1. Kenaikan Tegangan.....	58
2. Presentase Kenaikan Tegangan.....	59
H. Analisis Laju Pengisian Superkapasitor.....	59
I. Analisis Energi Yang Tersimpan	60
G. Analisis Daya Listrik Yang Tersimpan Di superkapasitor	61
J. Analisis Efisiensi <i>RF to DC</i>	61
1. Daya Keluaran DC	62
2. Daya Masukan RF (Simulasi CST).....	62
3. Perhitungan Efisiensi.....	63
BAB V.....	64
PENUTUP.....	64
A. Kesimpulan	64

B. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bahan yang digunakan	31
Tabel 2. Alat yang digunakan	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Sistem RF <i>Energi Harvesting</i>	10
Gambar 2. Visualisasi Rambat Gelombang Elektromagnetik.....	10
Gambar 3. Skema Matching Impedansi	12
Gambar 4. Jenis-jenis konfigurasi rectifier	14
Gambar 5. induktor SMD 0402.....	20
Gambar 6. kapasitor SMD G0G/NP0.....	21
Gambar 7. Dioda Schottky RF SMS Seri SOT-23.....	22
Gambar 8. PCB (Printed Circuit Board) FR-4.....	24
Gambar 9. ESP 32 DEVKIT V1	25
Gambar 10. <i>RTC DS 3231 Module</i>	26
Gambar 11. <i>Micro SD Card Reader</i>	27
Gambar 12. Sensor INA 219.....	28
Gambar 13. Peta lokasi penelitian.....	30
Gambar 14. Diagram Alir Prosedur Penelitian	36
Gambar 15. Diagram Blok Perancangan Sistem RF-EH	37
Gambar 16. Diagram Blok Perancangan Sistem Monitoring.....	39
Gambar 17. <i>Wiring Diagram</i>	40
Gambar 18. Diagram Blok Perancangan Firmware	42
Gambar 19. Desain Perancangan <i>Hardware</i>	43
Gambar 20. Hasil fabrikasi (a) dan pengujian Nano VNA (b & c).....	48
Gambar 21. Hasil fabrikasi (a) Rangkaian matching, rectifier dan superkapasitor (b).....	50
Gambar 22. Grafik kalibrasi arus sensor ina219.....	51
Gambar 23. Grafik Kalibrasi Tegangan Sensor INA219.....	52
Gambar 24. Tampilan dashboard IoT menggunakan platform BLINK IoT	53
Gambar 25. Pengujian Tegangan Keluaran <i>Rectifier</i>	53
Gambar 26. Hasil pengukuran superkapasitor	55
Gambar 27. Grafik Pengujian Pengisian Superkapasitor	56
Gambar 28. Grafik Pengujian Monitoring	57

Gambar 29. Grafik Kenaikan dan penurunanTegangan Terhadap Waktu	58
Gambar 30. Daya masukan RF pada simulasi CST Studio Suite	63

