

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *RADIO FREQUENCY ENERGY*
HARVESTING PADA FREKUENSI R-LAN 5Ghz**



LIFIA ANINDITA

1513620076

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

LEMBAR JUDUL

**RANCANG BANGUN *RADIO FREQUENCY ENERGY*
HARVESTING PADA FREKUENSI R-LAN 5Ghz**



LIFIA ANINDITA

1513620076

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

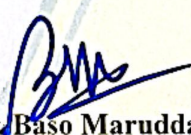
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Radio Frequency Energy Harvesting
Pada Frekuensi RLAN 5 GHz
Peneliti : Lifa Anindita
Nomor Registrasi : 1513620076
Tanggal Ujian : 14 Januari 2026

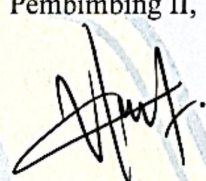
Disetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Baso Maruddani, M.T

NIP. 198305022008011006


Vina Oktaviani, S.Pd, M.T

NIP.199010122022032009

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji,

Sekretaris,

Dosen Ahli,


Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng

NIP. 197809192005012003


Bagus Tri Kuncoro, S.T., M.T

NIP. 199503072025061006


Prof. Dr. Efri Sandi, M.T

NIP. 197502022008121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Baso Maruddani, M.T

NIP. 198305022008011006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2026

Yataa,
Lifia Anindita

1513620076

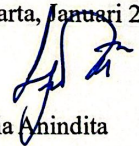
KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mahasiswa dalam menyelesaikan studi di Universitas Negeri Jakarta, khususnya pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, baik secara materi maupun bimbingan, nasehat, saran, serta motivasi yang sangat berharga. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala kemurahan dan berkat-Nya yang selalu menyertai penulis.
2. Bapak Dr. Baso Maruddani, M.T., selaku Koordinator Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektronika sekaligus Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Vina Oktaviani, M.T., selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kedua orang tua, keluarga besar, dan orang-orang terdekat yang selalu memberikan dukungan materi dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan di bangku kuliah.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan rendah hati penulis memohon kritik dan saran yang konstruktif demi perbaikan laporan ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, Januari 2026


Lilia Anindita

1513620076



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS 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 : Lifia Anindita
NIM : 1513620076
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : lifiaanindita2@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 :

Rancang Bangun *Radio Frequency Energy Harvesting* Pada Frekuensi R-LAN 5Ghz

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, 27 Januari 2026

Penulis

(Lifia Anindita)

Rancang Bangun *Radio Frequency Energy Harvesting*
Pada Frekuensi R-Lan 5ghz

Lifia Anindita

Dosen Pembimbing: Dr. Baso Maruddani, S.T, M.T. dan Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi internet nirkabel, khususnya *Radio Local Area Network (R-LAN)*, menghasilkan gelombang elektromagnetik di udara yang memiliki potensi untuk dikonversi menjadi energi listrik terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem *Radio Frequency (RF) Energy Harvesting* yang bekerja pada frekuensi R-LAN 5 GHz untuk menghasilkan tegangan *Direct Current (DC)*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan V-Model. Perangkat keras dirancang menggunakan rangkaian *Rectifier* dengan topologi *Voltage Multiplier 3 stages* menggunakan dioda *Schottky HSMS-2862* dan substrat *Rogers RO4350B*, serta dilengkapi dengan *Matching Impedance* menggunakan teknik *single stub*. Perancangan disimulasikan menggunakan perangkat lunak *Advanced Design System (ADS) 2019* dan diuji secara fisik menggunakan *Vector Network Analyzer (VNA)* dan multimeter. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangkaian mampu bekerja pada frekuensi 5 GHz dengan nilai *Return Loss* sebesar -11.543 dB, VSWR 1.721, dan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 719.53 mV pada daya input -10 dBm. Berdasarkan hasil pengukuran fabrikasi, alat menunjukkan performa *matching impedance* yang sangat baik, bahkan melampaui hasil simulasi. Alat beresonansi pada frekuensi 5.184 GHz (bergeser 3.6%) dengan nilai *Return Loss* mencapai -24.70 dB dan VSWR 1.12. Tegangan DC maksimum yang berhasil dipanen adalah sebesar 298 mV pada jarak 0 cm (near field) dari sumber sinyal. Meskipun terjadi penurunan tegangan yang signifikan terhadap jarak akibat redaman udara (*free space path loss*), sistem terbukti memiliki karakteristik matching yang optimal dan mampu mengonversi gelombang elektromagnetik 5 GHz menjadi energi listrik.

Kata Kunci: *Matching Impedance, RF Energy Harvesting, R-LAN 5 GHz, Rectifier, Voltage Multiplier.*

Design And Construction Of *Radio Frequency Energy Harvesting* At 5 Ghz R-Lan Frequency
Lifia Anindita

Supervisors: Dr. Baso Maruddani, S.T, M.T. and Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRAK

The advancement of wireless internet technology, specifically the *Radio Local Area Network (R-LAN)*, generates ambient electromagnetic waves that have the potential to be converted into renewable electrical energy. This study aims to design and construct a *Radio Frequency (RF) Energy Harvesting* system operating at the 5 GHz *R-LAN frequency* to generate *Direct Current (DC)* voltage. The research method employed is *Research and Development (R&D)* utilizing the V-Model development approach. The hardware is designed using a Rectifier circuit with a 3-stage *Voltage Multiplier* topology utilizing *HSMS-2862 Schottky diodes* and a *Rogers RO4350B substrate*, integrated with an *impedance matching* network using the single stub technique. The design was simulated using *Advanced Design System (ADS)* 2019 software and physically tested using a *Vector Network Analyzer (VNA)* and a multimeter. Simulation results demonstrate that the circuit operates at the 5 GHz frequency with a *Return Loss* of -11.543 dB, a VSWR of 1.721, and generates an output voltage of 719.53 mV at an input power of -10 dBm. Measurement results of the fabricated device indicate excellent impedance matching performance, surpassing the simulation results. The device resonates at 5.184 GHz (a 3.6% shift) with a *Return Loss* of -24.70 dB and a VSWR of 1.12. The maximum harvested DC voltage was 298 mV at a distance of 0 cm (near field) from the signal source. Despite the significant voltage drop over distance due to free-space path loss, the system proved to have optimal matching characteristics and is capable of converting 5 GHz electromagnetic waves into electrical energy.

Kata Kunci: *Matching Impedance, RF Energy Harvesting, R-LAN 5 GHz, Rectifier, Voltage Multiplier.*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
SKRIPSI	1
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Kajian Teoritik	5
2.1.1 Rancang Bangun	5
2.1.2 <i>Harvesting Energy</i>	5
2.1.3 <i>Antenna R-LAN</i>	6
2.1.4 Parameter <i>Antenna</i>	8
2.1.5 <i>Rectifier</i>	14
2.1.6 <i>Matching Impedance</i>	15
2.1.6.1 Impedansi Masukan.....	17
2.1.6.2 Dioda.....	17
2.1.6.3 Kapasitor	18
2.1.6.4 Resistor	18
2.1.7 Gelombang Elektromagnetik	19
2.1.8 Rangkaian <i>Voltage Multiplier</i>	20
2.1.9 <i>Rectenna</i>	22
2.2 Penelitian Relevan.....	23
2.3 Kerangka Berfikir	24
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2 Metode Pengembangan Produk	26
3.2.1 Tujuan Pengembangan Produk	26
3.2.2 Metode Pengembangan	26
3.2.3 Sasaran Produk.....	28
3.2.4 Instrumen	28
3.3 Prosedur Pengembangan	29
3.3.1 Tahapan Penelitian dan Pengumpulan Informasi	29
3.3.2 Tahapan Perencanaan	30
3.3.2.1 Penentuan Karakteristik <i>Rectifier</i>	30
3.3.2.3 Pemilihan Jenis Dioda	31

3.3.2.4	Penentuan Model Rangkaian <i>Rectifier</i>	32
3.3.2.5	Penentuan Nilai Kapasitor.....	32
3.3.2.6	Penentuan Jumlah <i>Stage</i>	33
3.3.3	Tahap Desain Produk	34
3.3.3.1	Matching Impedance	35
3.3.3.2	Merancang <i>Voltage Multiplier</i>	38
3.3.3.3	Merancang <i>Stub</i>	39
3.3.4	Teknik Pengumpulan Data	40
3.3.5	Teknik Analisis Data.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Hasil Pengembangan Produk.....	41
4.1.1.	Hasil Perencanaan	41
4.1.1.1	Hasil Nilai Komponen Kapasitor <i>Stage (Cstage)</i>	41
4.1.1.2.	Penyesuaian Jumlah <i>Stage</i>	44
4.1.1.3.	Hasil Penyesuaian Jumlah <i>Stage</i>	47
4.1.2.	Hasil Perhitungan Penyesuai Impedansi Dengan Saluran Mikrostrip...48	
4.1.2.1.	Penyesuai Impedansi (<i>Matching Impedance</i>)	48
4.1.2.2	Hasil Akhir Rangkaian Rectifier	54
4.2.	Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris)	57
4.2.1.	Hasil Desain <i>Layout Rectifier</i> pada KiCad	57
4.2.2.	Tegangan Output.....	58
4.2.3.	<i>S11 (Return Loss)</i>	59
4.2.4.	VSWR.....	59
4.3.	Efektifitas Produk (Melalui Uji Coba)	60
4.3.1.	Hasil Fabrikasi <i>Rectifier</i>	60
4.3.2.	Hasil Pengukuran <i>Rectifier</i>	60
4.3.3.	Pengukuran Tegangan	61
4.3.4.	Pengukuran VSWR	63
4.3.5.	Pengukuran <i>Return Loss</i>	64
4.4.	Pembahasan	65
4.5.	Kelemahan Penelitian	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
5.1.	Kesimpulan.....	68
5.2.	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3. 1	Spesifikasi <i>Rectifier</i> pada <i>Rectenna</i>	30
3. 2	Spesifikasi Material pada <i>Rectenna</i>	31
3. 3	Spesifikasi Rangkaian <i>Voltage Multiplier</i>	39
3. 4	Sistem <i>Radio Frequency Energy Harvesting</i>	40
4. 1	Perbandingan Nilai Cstage	44
4. 2	Perbandingan Nilai Cstage setelah di tuning	46
4. 3	Nilai Parameter Tegangan Keluaran Pada 1 Stage dan 3	47
4. 4	Perbandingan Hasil Simulasi Berdasarkan Jumlah Stage	48
4. 5	Daftar Nilai Komponen Rangkaian Akhir Rectifier	56
4. 6	Nilai Tegangan Sebelum dan Sesudah Dimatching	57
4. 7	Hasil Perbandingan Antara Spesifikasi Awal dengan Pengukuran Hasil.....	60
4. 8	Perhitungan Manual RSL	63
4. 9	Perbandingan nilai parameter hasil simulasi dan pengukuran	65



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	<i>Half Wave Rectifier</i>	14
2. 2	<i>Full Wive Rectifier</i>	15
2. 3	Dioda	17
2. 4	Kapasitor	18
2. 5	Resistor	18
2. 6	Spektrum Gelombang Elektromagnetik	20
2. 7	<i>Voltage Multiplier</i>	20
2. 8	Blok Diagram	24
2. 9	Diagram Alir	24
3. 1	Model Pengembangan Vmodel	26
3. 2	Diagram Blok Sistem	29
3. 3	Tipe <i>Dioda Schottky</i>	31
3. 4	Model Rangkaian <i>Dickson</i>	32
3. 5	Rangkaian <i>Multiplier 3 Stage</i>	33
4. 1	Rangkaian sebelum di Tuning	42
4. 2	Grafik sebelum di tuning	43
4. 3	Grafik setelah di tuning	43
4. 4	Rangkaian Sebelum di Tunning	44
4. 5	Grafik Sebelum di Tuning	45
4. 6	Rangkaian setelah di tuning	45
4. 7	Grafik setelah di tuning	46
4. 8	Rangkaian Rectifier 3 Stages	47
4. 9	Hasil Simulasi Rangkaian 3 Stage	48
4. 10	Gambar Linecalc	53
4. 11	Rangkaian Matching Impedance	54
4. 12	Penggabungan Single Stub Match ke dalam Rangkaian Rectifier 3 Stages	55
4. 13	Tampilan Proses Tuning Penyesuaian Impedansi Single Stub Pada ADS	56
4. 14	Rangkaian akhir Rectifier 3 stages dengan Single Stub Match	56
4. 15	Hasil Design tampak atas	57
4. 16	Hasil Desain Layout Rectifier Tampak Bawah	58
4. 17	Grafik Hasil Simulasi Tegangan Output Input RF 10 dBm	58
4. 18	Grafik Hasil Simulasi S11 (Return Loss)	59
4. 19	Grafik hasil simulasi VSWR	60
4. 20	Komponen <i>Rectifier</i> yang Telah diSolder ke PCB	62
4. 21	Pengukuran Tegangan Output pada Frekuensi 5GHz	63
4. 22	Pengukuran dengan antenna <i>Rectifier</i>	64
4. 23	Hasil pengukuran VSWR dengan VNA	65
4. 24	Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> menggunakan VNA	65

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul lampiran	Halaman
1	Dokumentasi Pengukuran	73
2	Daftar Riwayat Hidup	74

