

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE RADIO FREQUENCY  
ENERGY HARVESTING PADA FREKUENSI RLAN UNTUK  
APLIKASI PERANGKAT BERDAYA RENDAH**



**HAFIDZ KEISA IBRAHIM**

**1513620042**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2025**

**LEMBAR JUDUL**

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE RADIO FREQUENCY  
ENERGY HARVESTING PADA FREKUENSI RLAN UNTUK  
APLIKASI PERANGKAT BERDAYA RENDAH**



**HAFIDZ KEISA IBRAHIM**

**1513620042**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2025**

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE RADIO FREQUENCY ENERGY  
HARVESTING PADA FREKUENSI RLAN UNTUK APLIKASI  
PERANGKAT BERDAYA RENDAH**

**Hafidz Keisa Ibrahim**

**Dosen Pembimbing: Dr. Baso Maruddani, S.T, M.T. dan Dr. Aodah Diamah,  
S.T., M. Eng.**

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi nirkabel yang pesat menghasilkan kelimpahan sinyal *Radio Frequency* (RF) di lingkungan, khususnya pada pita frekuensi *Radio Local Area Network* (RLAN) 2,45 GHz dan 5 GHz, yang energinya seringkali tidak termanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *RF Energy Harvesting* pada frekuensi RLAN khususnya dalam merancang dan membuat *rectifier* antena yang dapat digunakan untuk mendukung perangkat berdaya rendah seperti *Light Emitting Diode* (LED). Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model V-Model yang mencakup tahap perancangan dan simulasi rangkaian *rectifier* pengganda tegangan menggunakan *software Advanced Design System* (ADS), fabrikasi dilakukan pada substrat *Printed Circuit Board* (PCB) FR-4 dengan konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) = 4,4, ketebalan ( $h$ ) = 1,6 mm, dan *loss tangent* ( $\tan \delta$ ) = 0,022, serta pengujian. Hasil simulasi menunjukkan rangkaian berhasil mencapai tegangan keluaran 2,302 V pada daya masukan 7 dBm dengan *return loss* sebesar -17,01 dB pada frekuensi 2,45 GHz dan -14,56 dB pada frekuensi 5 GHz. Pada tahap pengujian, prototipe yang telah difabrikasi mampu menghasilkan tegangan maksimum 1,93 V saat berada pada jarak 0 cm dari sumber perangkat yang memancarkan sinyal RF pada frekuensi 2,45 GHz dan 5 GHz yaitu *access point Wireless Fidelity* (Wi-Fi), yang energinya kemudian dipanen oleh prototipe, yang terbukti berhasil menyalakan LED. Kesimpulannya prototipe ini berhasil memanen energi RF untuk aplikasi berdaya rendah, meskipun terdapat perbedaan signifikan antara hasil simulasi dan pengukuran yang disebabkan oleh faktor non-ideal seperti toleransi komponen, ketidaksempurnaan fabrikasi, dan kerugian pada saat pengukuran.

**Kata Kunci:** *Energy Harvesting, Perangkat Berdaya Rendah, Rectifier, RF, RLAN*

**DESIGN AND BUILD OF A RADIO FREQUENCY ENERGY  
HARVESTING PROTOTYPE AT RLAN FREQUENCIES FOR LOW-  
POWER DEVICE APPLICATIONS**

**Hafidz Keisa Ibrahim**

**Supervisors: Dr. Baso Maruddani, S.T, M.T. and Dr. Aodah Diamah, S.T., M.  
Eng.**

**ABSTRACT**

The rapid development of wireless technology has led to an abundance of Radio Frequency (RF) signals in the environment, particularly in the Radio Local Area Network (RLAN) frequency bands (2.45 GHz and 5 GHz), whose energy often goes unutilized. This research aims to design, build, and test an RF Energy Harvesting prototype capable of converting energy from RF signals into electrical power to supply low-power devices such as a Light Emitting Diode (LED). The research method used is Research and Development (R&D) with a V-model, which includes the design and simulation of a voltage doubler rectifier circuit using Advanced Design System (ADS) software, Fabrication was performed on an FR-4 Printed Circuit Board (PCB) substrate with a dielectric constant ( $\epsilon_r$ ) of 4.4, a thickness ( $h$ ) of 1.6 mm, and a loss tangent ( $\tan \delta$ ) of 0.022, and empirical testing. Simulation results show that the circuit successfully achieved an output voltage of 2.302 V at an input power of 7 dBm, with a return loss of -17.01 dB at 2.45 GHz and -14.56 dB at 5 GHz. During testing, the fabricated prototype successfully harvested energy from a Wireless Fidelity (Wi-Fi) access point, which was emitting RF signals at 2.45 GHz and 5 GHz. When placed at a contact distance (0 cm) from the source, the prototype generated a maximum voltage of 1.93 V, which was sufficient to power an LED. In conclusion this prototype successfully harvests RF energy for low-power applications, although there is a significant discrepancy between the simulation and measurement results due to non-ideal factors such as component tolerances, fabrication imperfections, and measurement losses.

**Kata Kunci:** *Energy Harvesting, low-power devices, Rectifier, RF, RLAN*

*Intelligentia - Dignitas*

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : RANCANG BANGUN PROTOTYPE RADIO FREQUENCY  
ENERGY HARVESTING PADA FREKUENSI RLAN UNTUK  
APLIKASI PERANGKAT BERDAYA RENDAH

Penyusun : Hafidz Keisa Ibrahim

NIM : 1513620042

Tanggal Ujian : 23 Juli 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.  
NIP. 198305022008011006

  
Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng.  
NIP. 197809192005012003

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji

Sekretaris

Dosen Ahli

  
Dr. Arum Setvowati, M.T  
NIP. 197309151999032002

  
Agam Nizar Dwi Nur Fahmi, M.T  
NIP. 199910062025061006

  
Vina Oktaviani, M.T.  
NIP. 199010122022032009

Mengetahui

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

  
Dr. Baso Maruddani, S.T., 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, 30 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

The block contains a circular official stamp of Universitas Negeri Jakarta (UNJ) in the background. Overlaid on the right side of the stamp is a rectangular official stamp of the Indonesian government, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text "METERAI TEMPEL" and "B9BANX002286131". A handwritten signature in blue ink is written over the official stamps.

Hafidz Keisa Ibrahim

1513620042

*Intelligentia - Dignitas*



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](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 : Hafidz Keisa Ibrahim

NIM : 1513620042

Fakultas/Prodi : Teknik/ Pendidikan Teknik Elektronika

Alamat email : [ibamhafiz30@gmail.com](mailto:ibamhafiz30@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 Prototype Radio Frequency Energy Harvesting Pada Frekuensi RLAN Untuk Aplikasi Perangkat Berdaya Rendah

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, 07 Agustus 2025

Penulis

(Hafidz Keisa Ibrahim)

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT atas berkat segala rahmat, taufik dan nikmat serta limpahkan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Rancang Bangun Prototype Radio Frequency Energy Harvesting Pada Frekuensi RLAN Untuk Aplikasi Perangkat Berdaya Rendah

Skripsi ini dibuat untuk pemenuhan syarat kelulusan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam menyelesaikan penelitian tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan kerja sama dari semua pihak. Untuk itu dengan kerendahan hati menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Dosen Pembimbing Pertama yang selalu membimbing dan memberikan arahan serta masukan dalam menyusun Skripsi..
2. Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing kedua yang selalu membimbing dan memberikan arahan serta masukan dalam menyusun Skripsi.
3. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
4. Semua pihak yang terlibat dan tak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala bentuk bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha ESA. Harapannya, penelitian ini dapat memberi kan manfaat bagi para pembaca dan dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Juli 2025

Penyusun,



Hafidz Keisa Ibrahim

1513620042

## DAFTAR ISI

|                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| <b>LEMBAR JUDUL .....</b>                    | <b>i</b>     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....</b> | <b>ii</b>    |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>               | <b>iii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>iv</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                         | <b>v</b>     |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>vii</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                   | <b>xi</b>    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                 | <b>xiii</b>  |
| <br><b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>            | <br><b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....              | 1            |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....               | 4            |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                 | 4            |
| 1.4 Perumusan Masalah .....                  | 4            |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....                   | 5            |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                 | 5            |
| <br><b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>      | <br><b>6</b> |
| 2.1 Konsep Pengembangan Produk.....          | 6            |
| 2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan .....    | 7            |
| 2.3 Kerangka Teoritik.....                   | 10           |
| 2.3.1 Gelombang Elektromagnetik .....        | 10           |
| 2.3.2 <i>Energy Harvesting</i> .....         | 12           |
| 2.3.3 <i>RF Link Budget</i> .....            | 14           |
| 2.3.4 <i>Rectenna</i> .....                  | 15           |
| 2.3.5 WI-FI.....                             | 16           |
| 2.3.6 Antena .....                           | 17           |
| 2.3.6.1 Parameter – Parameter Antena .....   | 18           |
| 2.3.7 Voltage Doubler .....                  | 20           |

|                                                     |                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.7.1                                             | <i>Cockroft Walton Voltage Doubler</i> .....                              | 21        |
| 2.3.7.2                                             | Desain Nilai Kapasitor Pada <i>Voltage Doubler</i> .....                  | 22        |
| 2.3.8                                               | <i>Matching Impedance</i> .....                                           | 24        |
| 2.4                                                 | Rancangan Produk .....                                                    | 26        |
| 2.4.1                                               | Blok Diagram .....                                                        | 27        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....          |                                                                           | <b>28</b> |
| 3.1                                                 | Tempat dan Waktu Penelitian .....                                         | 28        |
| 3.2                                                 | Metode Pengembangan Produk .....                                          | 28        |
| 3.2.1                                               | Tujuan Pengembangan .....                                                 | 28        |
| 3.2.2                                               | Metode Pengembangan .....                                                 | 28        |
| 3.2.3                                               | Sasaran Produk .....                                                      | 30        |
| 3.2.4                                               | Instrumen .....                                                           | 30        |
| 3.3                                                 | Prosedur Pengembangan .....                                               | 30        |
| 3.3.1                                               | Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi .....                          | 30        |
| 3.3.2                                               | Tahap Perencanaan .....                                                   | 31        |
| 3.3.2.1                                             | Menentukan Karakteristik <i>Rectifier</i> .....                           | 31        |
| 3.3.2.2                                             | Menentukan Topologi <i>Rectifier</i> .....                                | 31        |
| 3.3.3                                               | Tahap Desain Produk .....                                                 | 33        |
| 3.3.3.1                                             | Menentukan Spesifikasi Antena dan <i>Light Emitting Diode</i> (LED) ..... | 33        |
| 3.3.3.2                                             | Perancangan Rectifier .....                                               | 34        |
| 3.3.3.3                                             | <i>Matching Impedance</i> .....                                           | 35        |
| 3.3.3.4                                             | Simulasi <i>Rectifier</i> .....                                           | 35        |
| 3.3.3.5                                             | Implementasi <i>Rectenna</i> Dengan <i>Light Emitting Diode</i> (LED) ..  | 36        |
| 3.3.4                                               | Teknik Pengumpulan Data .....                                             | 37        |
| 3.3.5                                               | Teknik Analisis Data .....                                                | 37        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> ..... |                                                                           | <b>39</b> |
| 4.1                                                 | Hasil Pengembangan Produk .....                                           | 39        |
| 4.1.1                                               | Hasil Perencanaan .....                                                   | 39        |

|                                         |                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.1.1                                 | Hasil Nilai Komponen Kapasitor Stage Pada Rangkaian <i>Rectifier</i> (Cstages) .....                            | 39        |
| 4.1.2                                   | Penyesuaian Jumlah <i>Stage</i> .....                                                                           | 43        |
| 4.1.3                                   | <i>Dual Band Matching Network</i> .....                                                                         | 45        |
| 4.1.4                                   | Desain <i>Dual Band Impedance Matching Network</i> .....                                                        | 46        |
| 4.1.4.1                                 | <i>TL1</i> Transformasi Impedansi Dari <i>ZL</i> Ke <i>Zin</i> .....                                            | 47        |
| 4.1.4.2                                 | <i>TL2</i> Transformasi konjugasi Admitansi Dari <i>Z0</i> ke <i>Y2</i> .....                                   | 47        |
| 4.1.4.3                                 | <i>TL3</i> : Membatalkan Semua Bagian Imajiner diPoint a.....                                                   | 48        |
| 4.1.4.4                                 | Simulasi <i>Dual Band Impedance Matching Network</i> Pada Rangkaian <i>Rectifier</i> Yang Telah Dirancang ..... | 49        |
| 4.1.5                                   | Hasil Akhir Rangkaian <i>Rectifier</i> .....                                                                    | 52        |
| 4.2                                     | Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris) .....                                                                   | 55        |
| 4.2.1                                   | Hasil Desain <i>Layout Rectfier</i> pada ADS .....                                                              | 55        |
| 4.2.2                                   | Hasil Simulasi pada <i>Software</i> ADS 2016.....                                                               | 55        |
| 4.2.2.1                                 | <i>Return Loss</i> ( <i>S11</i> ) .....                                                                         | 55        |
| 4.2.2.2                                 | Tegangan Keluaran.....                                                                                          | 56        |
| 4.3                                     | Efektifitas Produk ( Melalui Uji Coba).....                                                                     | 57        |
| 4.3.1                                   | Hasil Fabrikasi <i>Rectifier</i> .....                                                                          | 57        |
| 4.3.2                                   | Hasil Pengukuran <i>Rectifier</i> .....                                                                         | 58        |
| 4.3.2.1                                 | Pengukuran <i>Return Loss</i> ( <i>S11</i> ) .....                                                              | 58        |
| 4.3.2.2                                 | Pengukuran Tegangan .....                                                                                       | 58        |
| 4.4                                     | Pembahasan.....                                                                                                 | 59        |
| 4.5                                     | Kelemahan.....                                                                                                  | 63        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                                                                                                 | <b>64</b> |
| 5.1                                     | Kesimpulan .....                                                                                                | 64        |
| 5.2                                     | Saran.....                                                                                                      | 65        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              |                                                                                                                 | <b>67</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    |                                                                                                                 | <b>71</b> |

## DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul Tabel                                                                                                                 | Halaman |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3.1   | Spesifikasi <i>Rectifier</i>                                                                                                | 31      |
| 3.2   | Perbandingan Nilai Cstage                                                                                                   | 38      |
| 3.3   | Komponen <i>Matching Impedance</i>                                                                                          | 38      |
| 3.4   | Hasil Pengukuran <i>Rectifier</i> menggunakan <i>Antenna Receiver</i> dengan Wi-Fi <i>Router</i> yang disambungkan pada LED | 38      |
| 4.1   | Nilai Komponen C Stage Dan R Setelah Proses <i>Tunning</i>                                                                  | 43      |
| 4.2   | Nilai Parameter Tegangan Keluaran pada 1 Stage dan 2 stage                                                                  | 45      |
| 4.3   | Perbandingan Nilai Parameter Sebelum Dan Sesudah Dilakukan Optimasi                                                         | 52      |
| 4.4   | Hasil Perhitungan Ukuran <i>Transmission Line</i>                                                                           | 52      |
| 4.5   | Hasil Perbandingan Antara Spesifikasi Awal Dengan Pengukuran Hasil Simulasi Rangkaian <i>Rectifier</i>                      | 57      |
| 4.6   | Hasil Pengukuran <i>Rectifier</i> menggunakan <i>Antenna Receiver</i> dengan Wifi <i>Router</i> yang disambungkan pada LED  | 59      |
| 4.7   | Hasil Pengukuran Daya Yang Diterima Antena Menggunakan <i>Link Budget</i>                                                   | 59      |
| 4.8   | Hasil Perbandingan Antara Spesifikasi Awal dengan Pengukuran Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Rangkaian <i>Rectifier</i> | 60      |
| 4.9   | Perbandingan Hasil Penelitian Dengan Penelitian Relevan                                                                     | 62      |

*Intelligentia - Dignitas*

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul Gambar                                                         | Halaman |
|-------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1   | Diagram Alir Model Penelitian V-Model                                | 7       |
| 2.2   | <i>RF</i> Energy Harvesting                                          | 13      |
| 2.3   | <i>Rectenna</i>                                                      | 16      |
| 2.4   | Antena Sebagai Pemancar dan Penerima                                 | 18      |
| 2.5   | Rangkaian <i>Voltage Doubler</i>                                     | 21      |
| 2.6   | Skema Rangkaian Setelah Ditambahkan DBIMN                            | 24      |
| 2.7   | Skema Rangkaian pada DBIMN                                           | 24      |
| 2.8   | Blok Diagram                                                         | 27      |
| 3.1   | Model Pengembangan V-Model                                           | 28      |
| 3.2   | Rangkaian <i>Voltage Doubler Rectifier</i>                           | 32      |
| 3.3   | Diagram Alir Penelitian                                              | 33      |
| 3.4   | Skema Rangkaian dalam menentukan <i>Matching Impedance</i>           | 35      |
| 3.5   | Ilustrasi Implementasi RF-EH Untuk <i>Light Emitting Diode</i> (LED) | 36      |
| 4.1   | Rangkaian <i>Rectifier 1 Stage</i> Sebelum Di Tunning                | 41      |
| 4.2   | Hasil Simulasi Rangkaian <i>Rectifier 1 Stage</i> Sebelum Di Tunning | 41      |
| 4.3   | Tampilan Proses <i>Tunning</i> Pada Parameter Cstage dan R Beban     | 42      |
| 4.4   | Hasil Simulasi Rangkaian <i>Rectifier 1 Stage</i> setelah Di Tunning | 43      |
| 4.5   | Hasil Simulasi Rangkaian <i>Rectifier 2 Stage</i>                    | 44      |
| 4.6   | Hasil Tegangan Keluaran pada 1 <i>Stage</i> dan 2 <i>Stage</i>       | 44      |
| 4.7   | Skema Rangkaian Setelah Ditambahkan DBIMN                            | 45      |
| 4.8   | Impedansi Rangkaian Pada Frekuensi 2,45 GHz dan 5 GHz                | 46      |
| 4.9   | Skema Rangkaian Yang Digunakan Dalam Merancang DBIMN                 | 46      |

| Nomor | Judul Gambar                                                             | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4.10  | Skematik Rangkaian Menggunakan Jaringan Tipe T                           | 49      |
| 4.11  | Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> ( $S_{11}$ ) Sebelum Di <i>Tunning</i> | 50      |
| 4.12  | Tampilan Proses <i>Tunning</i> Dalam Penyesuaian Impendansi              | 50      |
| 4.13  | Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> ( $S_{11}$ ) Setelah <i>Tunning</i>    | 51      |
| 4.14  | Rangkaian Rectifier Setelah Digabungkan Dengan DBIMN                     | 53      |
| 4.15  | <i>Return Loss</i> Rangkaian Pada Frekuensi 2.45 GHz dan 5 GHz           | 54      |
| 4.16  | Keluaran Tegangan Saat Pin -20 dBm Sampai 20 dBm                         | 54      |
| 4.17  | <i>Layout</i> Rangkaian Rectifier                                        | 55      |
| 4.18  | Grafik Hasil <i>Return Loss</i> ( $S_{11}$ )                             | 56      |
| 4.19  | Keluaran tegangan saat Pin -20 dBm sampai 20 dBm                         | 56      |
| 4.20  | Rectifier Setelah Di Fabrikasi                                           | 57      |
| 4.21  | Hasil Pengukuran Grafik <i>Return Loss</i> Menggunakan Lite VNA          | 58      |

*Intelligentia - Dignitas*

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Judul Lampiran                                   | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------|---------|
| 1     | Instrumen                                        | 71      |
| 2     | Hasil Produk dan Pengukuran Tegangan             | 72      |
| 3     | Data Sheet Instrumen dan Komponen Yang Digunakan | 73      |
| 4     | Daftar Riwayat Hidup                             | 84      |

