

**PERANCANGAN *RECTENNA* SEBAGAI PEMANEN ENERGI  
ELEKTROMAGNETIK PADA FREKUENSI GSM 900 MHz**

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**FABIAN ADNA SURYANTO**

**NIM. 145060300111032**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2018**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN RECTENNA SEBAGAI PEMANEN ENERGI  
ELEKTROMAGNETIK PADA FREKUENSI GSM 900 MHz**

**SKRIPSI**

TEKNIK ELKETRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**FABIAN ADNA SURYANTO**  
**NIM. 145060300111032**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 15 Maret 2018

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dosen Pembimbing

Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM.  
NIP. 19730520 200801 1 013

Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.  
NIP. 19710615 199802 1 003



JUDUL SKRIPSI:

PERANCANGAN *RECTENNA* SEBAGAI PEMANEN ENERGI ELEKTROMAGNETIK  
PADA FREKUENSI GSM 900 MHZ

Nama Mahasiswa : FABIAN ADNA SURYANTO

NIM : 145060301111032

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Konsentrasi : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Dosen Pembimbing : Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. ....

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Ir. Erfan Achmad Dahlan, M.T. ....

Dosen Penguji 2 : Ir. Wahyu Adi Prijono, M.S. ....

Dosen Penguji 3 : Ir. Endah Budi Purnomowati, M.T. ....

Tanggal Ujian : 23 Februari 2018

SK Penguji : 409/UN10.F07/SK/2018



## **PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 15 Maret 2018

Mahasiswa,

Fabian Adna Suryanto  
NIM. 145060300111032





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Fabian Adna Suryanto  
Tempat/Tanggal Lahir : Malang, 4 Agustus 1996  
Alamat Asal : Jalan Terusan Titan VI G. 28, Malang  
Alamat di Malang : Jalan Terusan Titan VI G. 28, Malang  
Riwayat Pendidikan :

1. TK : TK Islam Sabilillah Malang  
Tahun : 2000-2002
2. SD : SD Negeri Purwantoro 8 Malang  
Tahun : 2002-2008
3. SMP : SMP Negeri 6 Malang  
Tahun : 2008-2011
4. SMA : SMA Negeri 8 Malang  
Tahun : 2011-2014
5. Perguruan Tinggi : Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya  
Malang  
Tahun : 2014-2018



*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:*

*Bapak dan Ibu tercinta*



## RINGKASAN

**Fabian Adna Suryanto**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Perancangan Rectenna Sebagai Pemanen Energi Elektromagnetik Pada Frekuensi GSM 900 MHz*. Dosen Pembimbing: Rudy Yuwono.

*Rectenna (Rectifier Antenna)* merupakan suatu antena yang diintegrasikan dengan sebuah rangkaian *rectifier* yang memiliki kemampuan untuk mengkonversi gelombang elektromagnetik menjadi sumber tegangan DC. Antena pada *rectenna* berfungsi sebagai penangkap gelombang elektromagnetik untuk diubah menjadi sumber tegangan DC oleh rangkaian *rectifier*. Fungsi dari *rectenna* adalah untuk pemanen energi elektromagnetik. Prinsip pemanen energi elektromagnetik ini dapat diaplikasikan pada frekuensi GSM 900 MHz. Untuk membuat sebuah *rectenna* yang mampu bekerja pada sebuah frekuensi GSM 900 MHz, maka perlu dirancang sebuah rangkaian *rectifier* yang mampu bekerja pada frekuensi tersebut dan antena yang digunakan adalah antena GSM 900 MHz.

Kata kunci: *Rectenna*, pemanen energi, GSM



## **SUMMARY**

**Fabian Adna Suryanto**, *Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, December 2017, Rectenna Design of GSM Frequency Band 900 MHz for Electromagnetic Energy Harvesting. Academic Supervisor: Rudy Yuwono.*

*Rectenna (Rectifier Antenna) is an integrated antenna with a rectifier circuit that has the ability to convert electromagnetic waves into DC voltage sources. The antenna on the rectenna serves as an electromagnetic wave capture which will be converted into a DC voltage source by a rectifier circuit. The function of rectenna is as electromagnetic energy harvesting. The principle of this electromagnetic energy harvesting can be applied at 900 MHz GSM frequency band. To create a rectenna that capable to working on a 900 MHz frequency band, it is necessary to design a rectifier circuit that capable to working at that frequency band and for the antenna will used 900 MHz GSM antenna.*

*Keywords: Rectenna, energy harvesting, GSM*





## PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrohim.* Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Rectenna Sebagai Pemanen Energi Elektromagnetik Pada Frekuensi GSM 900 MHz” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

- Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan hidayah-Nya.
- Kedua orang tua, kakak, adik, serta keluarga besar yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta semangat tanpa henti.
- Bapak Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberikan saran, nasehat, dan pelajaran.
- Ibu Rusmi Ambarwati, S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Bapak Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku dosen penasehat akademik sekaligus Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- Ibu Ir. Nurussa’adah, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- Bapak Ali Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang.
- Teman seperjuangan skripsi, Hilman Yanuar Rahmadi, untuk dukungan, ilmu, bantuan, saran, doa, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi yang tak pernah putus.
- Keluarga besar Dioda 2014 yang telah memberi bantuan, dukungan, doa, dan semangat dalam masa studi dan penyelesaian skripsi ini.
- Teman-teman asisten laboratorium Transmisi dan Gelombang Mikro, Winda, Onang, Jody, Ucup, Panser, Hasbi, Anas, Raihan, Udin, Hanna dan Ridha yang selalu memberikan semangat.
- Teman-teman bermain, Carles, Ical, Icol, Farra, Noska, Iski, Ican, Eja, Ipul, Dion dan Winda yang selalu memberikan semangat, motivasi dan canda tawa.
- Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan karena kendala dan keterbatasan dalam pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 19 Desember 2017

Penulis



# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 GSM ( <i>Global System for Mobile Communication</i> ).....	5
2.2 <i>Rectenna</i> .....	6
2.3 <i>Rectifier</i> .....	6
2.2.1. <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang.....	7
2.2.2. <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh.....	7
2.4 Kapasitor.....	9
2.5 Antena.....	9
2.6 Parameter Antena.....	10
2.6.1. Polarisasi.....	10
2.6.2. Pola Radiasi.....	11
2.6.3. Impedansi Masukan.....	12
2.6.4. VSWR ( <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> ).....	13
2.6.5. <i>Return Loss</i> .....	14
2.6.6. <i>Bandwidth</i> .....	14
2.6.7. <i>Directivity</i> .....	15
2.6.8. <i>Gain</i> .....	16

2.5	Arduino Uno .....	17
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1	Umum .....	19
3.2	Studi Literatur .....	20
3.3	Pengumpulan Data.....	20
3.4	Cara Kerja <i>Rectenna</i> .....	21
3.5	Pengujian .....	22
3.6	Pengambilan Kesimpulan dan Saran .....	22
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1	Perancangan <i>Rectenna</i> .....	23
4.2	Hasil Perancangan <i>Rectenna</i> .....	24
4.3	Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	25
4.3.1	Tujuan Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	26
4.3.2	Peralatan Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM .....	26
4.3.3	Prosedur Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM .....	26
4.3.4	Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	27
4.4	Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	27
4.4.1	Tujuan Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	28
4.4.2	Peralatan Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	28
4.4.3	Prosedur Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	28
4.4.4	Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	29
4.5	Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	31
4.5.1	Tujuan Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	31

4.5.2 Peralatan Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM .....	32
4.5.3 Prosedur Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM .....	32
4.5.4 Hasil Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM .....	32
4.6 Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	33
4.6.1 Tujuan Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	33
4.6.2 Peralatan Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	34
4.6.3 Prosedur Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	34
4.6.4 Hasil Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	35
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	37
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	39
<b>LAMPIRAN</b> .....	41

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Arduino Uno .....	16
Tabel 4.1	Spesifikasi Komponen <i>Rectifier</i> .....	23
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Tegangan Keluaran DC <i>Rectenna</i> Tanpa Modul GSM .....	27
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	30
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Modul GSM .....	32
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	35

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Blok Diagram <i>Rectenna</i> .....	6
Gambar 2.2	Rangkaian <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang .....	7
Gambar 2.3	Sinyal Masukan dan Keluaran <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang .....	7
Gambar 2.4	Rangkaian <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh dengan 2 Dioda.....	8
Gambar 2.5	Sinyal Masukan dan Keluaran <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh 2 Dioda .....	8
Gambar 2.6	Rangkaian <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh dengan 4 Dioda.....	8
Gambar 2.7	Sinyal Masukan dan Keluaran <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh 4 Dioda .....	9
Gambar 2.8	Polarisasi Antena .....	11
Gambar 2.9	Pola Radiasi Antena .....	12
Gambar 2.10	Pengukuran <i>bandwidth</i> berdasarkan plot koefisien pantul .....	15
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi .....	19
Gambar 3.2	Diagram Alir Pengambilan Data Primer.....	20
Gambar 3.3	Diagram Alir Cara Kerja <i>Rectenna</i> .....	21
Gambar 4.1	Skematik <i>Rectifier</i> .....	23
Gambar 4.2	Perancangan <i>Rectifier</i> .....	24
Gambar 4.3	Blok Diagram <i>Rectenna</i> .....	24
Gambar 4.4	Fabrikasi PCB .....	24
Gambar 4.5	Fabrikasi Rangkaian <i>Rectifier</i> .....	25
Gambar 4.6	Skema Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	25
Gambar 4.7	Blok Diagram Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM .....	26
Gambar 4.8	Skema Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	27
Gambar 4.9	Blok Diagram Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	28
Gambar 4.10	Grafik Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	30

Gambar 4.11	Skema Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	31
Gambar 4.12	Blok Diagram Rangkaian Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Tanpa Perangkat Modul GSM.....	32
Gambar 4.13	Skema Pengukuran Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda .....	33
Gambar 4.14	Blok Diagram Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	34
Gambar 4.15	Grafik Level Daya Terima <i>Rectenna</i> Menggunakan Perangkat Modul GSM Dengan Tiga Kondisi yang Berbeda.....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Foto Alat .....	41
Lampiran 2.	<i>Listing</i> Program Modul GSM SIM900A .....	44
Lampiran 3.	Datasheet Komponen Dioda .....	48

