

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *RECTENNA*
(*RECTIFIER ANTENNA*) UNTUK FREKUENSI
LTE 1,8 GHz**



LAPORAN AKHIR

Disusun sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh:

Rani Utami (0616 3033 0262)

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *RECTENNA*
(*RECTIFIER ANTENNA*) UNTUK FREKUENSI
LTE 1,8 GHz



Disusun sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh :

Rani Utami (0616 3033 0262)

Palembang, Juli 2019

Pembimbing I, Menyetujui,

Pembimbing II,

Martinus Mujur Rose, S.T., M.T.
NIP. 197412022008121002

Asriyadi, S.T., M.T.
NIP. 198404272015041003

Mengetahui,

Ketua Jurusan,

**Ketua Program Studi
Teknik Telekomunikasi,**

Yudi Wijanarko, ST., M.T.
NIP. 19670511 199203 1 003

Ciksadan, S.T., M.Kom.
NIP. 196809071993031003

MOTTO

**“If you can’t be the first, be the best.
Jika kamu tidak dapat menjadi yang pertama, maka jadilah yang terbaik”
(Rani Utami)**

**“Dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada-Mu ya Tuhanku
(QS. Maryam:4)”**

Karya ini kupersembahkan untuk:

- **Allah SWT**
- **Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T. dan Bapak Asriyadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing**
- **Kedua orang tuaku**
- **Teman-Teman TA dan Telkom 2016 yang berjuang bersama-sama untuk kelulusan ini.**
- **Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**

ABSTRAK

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *RECTENNA* (*RECTIFIER ANTENNA*) UNTUK FREKUENSI LTE 1,8 GHZ

(2019 : xiii + 50 halaman + 27 Gambar + 7 Tabel + 4 Grafik + 11 Lampiran)

RANI UTAMI

0616 3033 0262

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penggunaan energi alternatif untuk saat ini merupakan hal yang sangat penting, hal ini dikarenakan semakin menipisnya ketersediaan energi di alam. Salah satu contoh potensi energi yang tidak kita sadari kehadirannya disekitar kita adalah gelombang frekuensi radio atau yang biasa dikenal dengan gelombang RF. Pada penelitian ini dibuat *rectifier antenna* dengan menggunakan antenna mikrostrip *rectangular patch* yang dapat digunakan untuk memanen energi RF dengan frekuensi LTE 1,8 GHz dan mengkonversikannya menjadi daya DC, yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi alternatif dari sumber daya yang belum di manfaatkan sehingga dapat menghasilkan catu daya bagi perangkat dengan daya rendah. Antena Penyearah (*rectifier antenna*) adalah suatu antena yang dintegrasikan dengan sebuah rangkaian *rectifier* yang memiliki kemampuan untuk mengkonversi gelombang RF menjadi tegangan DC. Antena mikrostrip pada *rectenna* dapat berfungsi untuk menangkap gelombang elektromagnetik kemudian diubah menjadi gelombang AC yang nantinya oleh *rectifier* akan di daur ulang lagi menjadi gelombang DC. Adapun parameter antena yang berhasil dikarakterisasi dan di fabrikasi meliputi *Return Loss*, *Gain*, *VSWR*, dan Pola Radiasi. Dari hasil pengukuran parameter antena hasil perancangan didapat nilai *Return Loss* antena sebesar -11,78 dB pada frekuensi 1,8 GHz. Nilai *Gain* adalah 3,2 dBi. Nilai tegangan yang dihasilkan dari *rectenna* adalah sebesar 81 mV dengan jarak maksimal yang mampu terjangkau sejauh 300 m dari BTS (*Base Station Tower*).

Kata kunci: Antena, Rectifier, Rectenna, LTE ,BTS.

ABSTRACT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF RECTENNA (RECTIFIER ANTENNA) FOR FREQUENCY LTE 1,8 GHZ

(2019 : xiii + 50 Page+ 27 Image + 7 Tables + 4 Graphs + 11 Attachments)

RANI UTAMI

0616 3033 0262

ELECTRICAL ENGINEERING

FIELD OF STUDY TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Recently, the alternative energy is such an important things needed, because of the depletion of the availability of energy in nature . One example of potential energy that we do not realize its presence around us is a radio frequency waves or commonly known as RF waves. In this final project made rectifier antenna using rectangular microstrip patch antenna that can be used to harvest RF energy with a LTE frequency of 1,8 GHz and it converts into DC power, which can be used to produce alternative energy from resources that have not been utilized so as to generate power supply for the device with low power. Rectifier antenna is an antenna that is integrated with a rectifier circuit that has the ability to convert RF waves into DC voltage. Furthermore, the microstrip antenna in the rectenna can be used to capture electromagnetic waves and then convert into AC waves which will be recycled later by a rectifier into a DC wave. The antenna parameters that were successfully characterized and fabricated included Return Loss, Gain, VSWR, and Radiation Patterns. From the results of the measurement of antenna parameters the design results obtained an antenna Return Loss value of -11,78 dB at a frequency of 1.8 GHz. Gain value is 3,2 dBi. The value of the voltage generated from the rectenna is 81 mV with a maximum distance that is affordable as far as 300 m from the BTS (Base Station Tower).

Keywords: Antenna, Rectifier, Rectenna, LTE ,BTS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Adapun judul yang diambil dalam penulisan laporan akhir ini adalah “*Perancangan dan Implementasi Rectenna (Rectifier Antenna) untuk Frekuensi LTE 1,8 GHz*”

Laporan akhir ini di tulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama penyusunan Laporan Akhir ini penulis juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan baik secara langsung dan tidak langsung, sehingga dalam penyelesaian laporan akhir ini dapat berjalan dengan tepat sesuai waktunya. Dengan terselesainya laporan akhir ini penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan serta pengarahan yang telah diberikan oleh dosen pembimbing :

1. Martinus Mujur Rose, S.T., M.T.
2. Asriyadi, S.T., M.T.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ciksadan,S.T.,M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, staf bengkel dan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Ayah dan Ibu serta keluarga besar tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan akhir ini.
7. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) ,khususnya Bapak Bagus Edy Sukoco selaku Kepala Subbidang Sarana Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi Umum dan Bapak Yayak yang telah banyak membantu dalam proses pengukuran *rectenna*
8. Bapak Hasan selaku Teknisi di Perum LPPNPI (AirNav) Palembang yang telah membantu dalam proses pengukuran tegangan di BTS Kebun Bunga.
9. Rekan-rekan 6 TA khususnya Bertha, Nurul, Hafidz dan Sultan serta teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
10. Rekan-rekan HMJ Teknik Elektro terutama HMJ Teknik Elektro 2016 yang selalu mendukung dalam keadaan dan situasi apapun.
11. Rekan-rekan Teknik Telekomunikasi angkatan 2016
12. Fatiah Chumairoh selaku teman satu pembimbing yang telah banyak membantu dalam proses pendesainan antena serta dukungan dalam hal lainnya.
13. Kak Tyas Yolana selaku kakak sekaligus *support system* yang telah membantu serta memberikan arahan tentang Laporan Akhir ini.
14. Sahabat-sahabatku yang telah memberikan bantuan untuk penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini khususnya Annisa, Meta, Amalia, Kurnia, Uni, Rian Trias dan yang lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan laporan ini tentu saja banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Metode Penulisan	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Energy Harvesting</i>	6
2.2. Gelombang Elektromagnetik	7
2.3. <i>Antena Microstrip</i>	7
2.3.1. Parameter Umum Antena Mikrostrip	7
2.4. Teknik Pencatuan Antena	15
2.5. <i>Antena Microstrip</i>	16
2.6. Konsep Dasar <i>Rectifier</i>	16
2.6.1. Jenis- Jenis <i>Rectifier</i>	16
2.7. <i>Schottky Diode</i>	16
2.8. <i>RF To DC Efficiency</i>	19
2.9. Kapasitor	20
2.10. <i>CST Studio Suite 2016</i>	21
2.11. <i>True RTA Software</i>	22
2.12. <i>Network Cell Info Lite</i>	22
2.13. <i>Long Term Evolution (LTE)</i>	22
BAB III RANCANG BANGUN ALAT	23
3.1. Langkah-Langkah Perancangan	23
3.1.1. Perancangan Elektronik	23
3.1.2. Perancangan Mekanik	23
3.2. Diagram Blok	23
3.3. Skema Alat	24
3.4. Antena	24
3.4.1. Menentukan Karakteristik Antena dan Jenis Substrat	24

3.4.2. Perancangan Antena	25
3.4.3. Perancangan Optimasi Ukuran Antena	29
3.4.4. Simulasi dengan <i>Software CST Studio Suite 2016</i>	30
3.4.5. Hasil Perancangan Simulasi Antena	31
3.5. <i>Rectifier</i>	31
3.6. <i>Flow Chart</i>	33
3.7. Prinsip Kerja Alat	34
3.8. Daftar Komponen	35
3.9. Jadwal Pelaksanaan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Pengukuran Antena	37
4.1.1. Pengukuran <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss, Gain</i> dan Pola Radiasi	37
4.2. Pengukuran Efisiensi	44
4.3. Pengukuran Sensitifitas	46
4.4. <i>BTS Field Test</i>	47
4.5. Analisa	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Diagram Blok Dasar dari <i>RF Energy Harvesting</i>	6
2.2. Jenis <i>Patch</i> Antena Mikrostrip	8
2.3. Struktur Antena Mikrostrip	9
2.4. Polarisasi Linier	12
2.5. Polarisasi Melingkar	13
2.6. Polarisasi Elips	13
2.7. Penyearah Setengah Gelombang	17
2.8. Penyearah Gelombang Penuh	18
2.9. Penyearah Gelombang Penuh 4 Dioda	18
2.10. Penyearah Gelombang Penuh dengan Filter	19
2.11. Jenis-Jenis Kapasitor	21
3.1. Diagram Blok <i>Rectenna</i>	23
3.2. Skema dari <i>Rectenna</i>	20
3.3. Antena Tampak Depan	31
3.4. Antena Tampak Belakang	31
3.5. Hasil Perancangan Simulasi Antena	31
3.6. Rangkaian <i>Rectifier</i>	31
3.7. <i>Flow Chart Rectenna</i>	33
4.1. Realisasi Antena <i>Rectangular Patch EI</i>	37
4.2. Konfigurasi Pengukuran <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss</i>	38
4.3. <i>VSWR</i> Antena Hasil Simulasi	38
4.4. <i>VSWR</i> Antena Hasil Pengukuran	39
4.5. <i>Return Loss</i> Hasil Simulasi	40
4.6. <i>Return Loss</i> Hasil Pengukuran	40
4.7. <i>Gain</i> Hasil Simulasi	41
4.8. Pola Radiasi Simulasi Hasil Pengukuran	42
4.9. Konfigurasi Pengujian Efisiensi <i>Rectenna</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman	
3.1	Spesifikasi Karakteristik Antena	29
3.2.	Hasil Perhitungan Dimensi Antena	25
3.3.	Dimensi Antena Mikrostrip 1,8 GHz	30
3.4.	Tabel Daftar Komponen	35
3.5.	Jadwal Pelaksanaan	35
4.1.	Gain Pada Frekuensi 1,8 GHz	41
4.2.	Hasil Pengukuran Pola Radiasi pada Frekuensi 1,8 GHz	42
4.3.	Tabel DC Output	44
4.4.	Tabel Pengukuran Efisiensi	45
4.5.	Hasil Pengukuran Sensitivitas	46
4.6.	Tabel Nilai Pengukuran <i>BTS Field Test</i>	49

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1. Grafik <i>DC Output</i>	41
4.2. Grafik Efisiensi	43
4.3. Grafik Sensitifitas	44
4.4. Nilai Pengukuran pada <i>BTS Field Test</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Lembar Kesepakatan Laporan Akhir Pembimbing 1
- 2 Lembar Kesepakatan Laporan Akhir Pembimbing 2
- 3 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1
- 4 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2
- 5 Lembar Progres Kemajuan Laporan Akhir
- 6 Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- 7 Lembar Revisi Laporan Akhir
- 8 Surat Keterangan Pengambilan Data
- 9 Bukti Penyerahan Alat
- 10 Data Hasil Uji Antena
- 11 Dokumentasi