

# PERANCANGAN DAN REALISASI RECTENNA (RECTIFIER ANTENA) UNTUK FREKUENSI 900 MHZ- 5GHZ SEBAGAI SUMBER DAYA ALTERNATIF UNTUK MENGISI BATERAI HANDPHONE

Rawan Nugraha<sup>1</sup>, Unang Sunarya<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

## Abstrak

Gelombang radio frekuensi (RF) yang dipancarkan oleh sumber-sumber pemancar baik berupa teknologi GSM, UMTS, Wifi maupun televisi analog kurang dimanfaatkan secara maksimal, karena gelombang RF tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk pencatuan, sehingga bisa menjadi alternatif untuk mengisi baterai handphone.

Pada tugas akhir ini telah dilakukan proses perancangan dan realisasi rectenna ( Rectifier Antena ). Antena yang realisasikan adalah antena mikrostrip rectangularpatch dengan metode Step Cut Of Four Corners ( SCFC ) broadbandStraight Line. Antena ini ditujukan untuk menyerap gelombang daya pancar dari frekuensi kerja 900 MHz - 5 GHz dengan gain >2 dBi pada VSWR < 2. Frekuensi kerja berdasarkan pengukuran yaitu dari 650 MHz - 5 GHz dengan gain > 2 dBi pada VSWR < 2. Polarisasi berdasarkan simulasi adalah linier sedangkan berdasarkan pengukuran adalah ellips. Pola radiasi yang berdasarkan pengukuran adalah directional sedangkan polaradiasi yang diinginkan sesuai simulasi yaitu omnidirectional. Rectifier yang digunakan dalam penelitian ini rectifier 7 tingkat ganda dengan kapasitor yang berbeda disetiap tingkatnya, dimana di tingkat pertama menggunakan 3.3 nF, 1.65 nF ditingkatkan kedua, 825 pF ditingkat ketiga dan berkurang setengahnya sampai tingkat terakhir. Dioda yang digunakan untuk rectifier yaitu diodaschottky HSMS-2860. Sedangkan untuk penguat DC menggunakan Texas Instruments TPS61220.

Berdasarkan pengukuran tegangan keluaran aplikasi ini didapatkan hasil maksimal 790,75 mV. Tegangan keluaran aplikasi tidak konstan di satu level karena dipengaruhi oleh jarak ke sumber pemancar dan kondisi lingkungan pada saat pengukuran.

Kata Kunci : Rectenna, Rectifier, Antena, Penguat DC



Telkom  
University

### Abstract

Frequency radio waves (RF) emitted by the transmitter sources in the form of technologies GSM, UMTS, Wi-Fi and analog television less fully utilized, because the RF waves can be utilized as an alternative energy source for rationing, so that could be an alternative to charge mobile phone battery.

In this final project has been carried out the design and realization of the rectenna (Rectifier Antenna). The antenna is realized is a rectangular microstrip patch antenna with the method of Step Cut Of Four Corners (SCFC) broadband Straight Line. This antenna is intended to absorb wave transmit power of the working frequency of 900 MHz - 5 GHz with gain  $> 2$  dBi at VSWR  $< 2$ . Working frequency is based on measurements of 600 MHz - 5 GHz with  $> 2$  dBi at VSWR  $< 2$ . Polarisation based on simulation is linear while the measurement is based on the ellipse. The radiation pattern is based on the measurement of the radiation pattern is directional whereas the corresponding simulation chill is omnidirectional. Rectifiers are used in this study dual rectifier 7 levels with different capacitors in each level, which in the first instance using 3.3 nF, 1.65 nF improved second, third and 825 pF level is reduced by half until the last level. Rectifier diodes are used for Schottky diode HSMS-2860. As for the boost converter using the Texas Instruments TPS61220 is operated at 0.7 Volt - 5.5 Volt.

By measuring the output voltage applications up to 790.75 mV is obtained. The output voltage is not constant on the application level because it is influenced by the distance to the source of the transmitter and the environmental conditions at the time of measurement.

**Keywords :** Rectenna, Rectifier, Antena, Boost Converter

---



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia yang semakin hari semakin meningkat, Salah satunya yaitu *handphone* khususnya *Smartphone*, dimana *smartphone* merupakan perangkat yang sudah tidak bisa dilepaskan dalam kehidupan sehari-hari. Keberadaannya sangat penting untuk menunjang aktifitas penggunanya baik untuk mengerjakan tugas kantor, tugas kuliah ataupun untuk untuk kebutuhan lainnya. Namun pemakaian aplikasi yang ada dalam *smartphone* dapat menyebabkan kapasitas baterai atau daya menjadi berkurang, sehingga harus di *charger* ulang. Tetapi untuk mengisi ulang baterai ini memerlukan sumber listrik dari PLN namun karena mobilitas *user* yang begitu tinggi sehingga hal bisa menjadi masalah. Sehingga dalam penelitian ini dibuat perangkat *portable* yang memanfaatkan energi alternatif seperti gelombang elektromagnetik.

Rectifier antena (Rectena) merupakan gabungan dari antenna dan rectifier. Antena berfungsi untuk menerima gelombang elektromagnetik dari ruang bebas. Sedangkan rectifier berfungsi untuk mengkonversi gelombang elektromagnetik yang diterima oleh antena menjadi tegangan DC dimana rectenna bekerja tanpa perlu ada catuan tersendiri. Kemudian rectenna dihubungkan dengan pengat DC agar tegangan yang dihasilkan lebih besar sehingga memenuhi spesifikasi. Hal ini

---

---

sudah ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya, seperti peneliti [14] dengan menggunakan antena mikrostrip *linier array rectangular patch* 1x4 di frekuensi 900 MHz dengan 3 jenis rectifier yaitu 1 tingkat ganda, 5 tingkat ganda & 7 tingkat ganda dengan dioda schottky HSMS-2850, dimana uji konversi AC ke DC menggunakan *signal generator* didapatkan nilai tegangan tertinggi pada *rectifier* 7 tingkat ganda. Peneliti [3] melakukan simulasi *rectifier* dengan dioda schottky HSMS-2850 dari 4 sampai 9 tingkat ganda dengan nilai kapasitor yang bervariasi dari 3,3 nF ditingkat pertama, 1,65 nF ditingkatkan kedua, 825 pF ditingkat ketiga dan berkurang setengahnya sampai tingkat terakhir dan didapatkan nilai terbaik untuk aplikasinya pada *rectifier* 7 tingkat ganda dan dengan antena yang bekerja di frekuensi 900 MHz. Peneliti [11] membuat rectena dengan 4x4 *patch* antena pada frekuensi 2,31 GHz dimana *rectifier* menggunakan dioda schottky HSMS-2862, di sertai dengan penguat menggunakan Texas Instrument TPS61220.

Sehingga pada penelitian ini dibuat rectenna dengan *rectifier* dan penguat DC, dengan antena yang mampu bekerja dari frekuensi 900 MHz – 5 GHz karena di Indonesia dalam rentang tersebut terdapat GSM 900 MHz, GSM 1800 MHz, UMTS 2,1 GHz, Wi-fi 2,4 GHz [18], antena penerima radar 2- 4 GHz. Walaupun di rentang frekuensi tersebut tidak semua frekuensi dipakai, namun yang diharapkan disini adalah agar desain antena ini dapat tetap dipakai ketika suatu saat nanti ada frekuensi yang digunakan untuk teknologi baru. Dioda yang digunakan untuk *rectifier* yaitu dioda schottky HSMS-2860 dengan *rectifier* 7 tingkat ganda dengan kapasitor yang berbeda disetiap tingkatnya sesuai dengan [3], kemudian keluaran rectena dihubungkan ke penguat DC yang menggunakan Texas Instrument TPS 61220.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan objek dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan antena, yang mampu bekerja pada frekuensi 900 MHz – 5 GHz dengan  $gain > 2$  dBi dan  $VSWR < 2$  disetiap range frekuensi kerja?

- 
2. Bagaimana merancang dan membuat *rectifier* yang dapat menyearahkan tegangan?
  3. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan penguat DC ?
  4. Bagaimana mengintegrasikan antena, *rectifier*, dan penguat DC agar mampu bekerja secara optimal?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mampu membuat perangkat yang mampu menghasilkan energi tanpa sumber listrik dalam hal ini sumber energi baru yang dapat menjadi sumber alternatif untuk perangkat elektronik seperti *handphone* dan lain-lain.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Antena yang digunakan adalah antena mikrostrip
2. Simulasi antenna menggunakan CST Microwave Studio 2010
3. Spesifikasi antenna sebagai berikut:
  - a. Frekuensi kerja : 900MHz – 5 GHz
  - b. VSWR : < 2
  - c. Gain : > 2 dBi
  - d. *Return Loss* : < -10 dB
  - e. Pola radiasi : *Omnidirectional*
  - f. Polarisasi : *Linier*
4. *Rectifier* yang digunakan 7 tingkat ganda
5. Rangkaian penguat DC yang digunakan sesuai dengan *datasheet* Texas Instruments TPS61220

### 1.5 Metodologi Penelitian

Tugas akhir ini menggunakan metode eksperimental, dengan tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

---

Mempelajari teori-teori tentang antenna, rectifier, dan penguat DC melalui berbagai referensi baik buku, jurnal, internet, dan sumber-sumber lain.

2. Pengembangan prototipe dengan tahapan sebagai berikut :

a. Persiapan

Tahapan ini berisi kegiatan pencarian dan pengumpulan data yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi.

b. Perancangan

Pada tahap ini menentukan rancangan desain beserta sistem yang akan diterapkan agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

c. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan proses implementasi dan realisasi dari sistem yang telah dirancang dengan menggunakan alat bantu yang telah dirumuskan sebelumnya.

d. Pengukuran dan Pengujian

Merupakan tahapan terakhir dari pembuatan prototipe ini. Tahapan ini bertujuan untuk mengukur dan menguji apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

3. Analisis

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi hasil uji coba yang telah dilakukan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan atau belum.

4. Pembuatan Laporan

Mendokumentasikan semua hasil pengukuran dan pengujian beserta analisis yang dapat di ambil dari perangkat yang sudah dibuat, dan disatukan dalam sebuah laporan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini dibagi dalam beberapa bab yaitu:

**BAB I : PENDAHULUAN**

Menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II : DASAR TEORI**

Pembahasan mengenai dasar teori yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir seperti antena, *rectifier*, penguat DC beserta *tools* yang mendukung tugas akhir ini.

**BAB III : PERANCANGAN DAN REALISASI**

Model sistem yang akan dibuat, cara kerja sistem, diagram alir dari proses kerja system, pabrikasi serta hasil keluaran sistem yang diharapkan merupakan beberapa poin yang akan dijelaskan secara detil pada bab ini.

**BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISIS HASIL PENGUKURAN**

Bab ini membahas tentang pengukuran perangkat yang dibuat serta analisa berdasarkan parameter-parameter yang sudah disyaratkan sebelumnya.

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan penelitian ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

Telkom  
University

---

---

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Frekuensi kerja antenna pada  $VSWR < 2$  dengan metode SCFC *broadband straight line* dari 0,64 GHz – 5,05 GHz berdasarkan simulasi (*bandwidth* 4,41 GHz) dan dari 0,65 GHz – 5 GHz berdasarkan pengukuran (*bandwidth* 4,35 GHz), namun perbedaan tersebut bukan masalah karena masih mencakup dari 0,9 GHz – 5 GHz.
2. Bentuk pola radiasi di frekuensi 900 MHz adalah *omnidirectional* berdasarkan simulasi dan *directional* berdasarkan pengukuran, walaupun terdapat perbedaan antara pengukuran dan simulasi yang dikarenakan kondisi pengukuran yang kurang sempurna akibat adanya pantulan sinyal.
3. Polarisasi hasil simulasi di frekuensi 900 MHz adalah *linier* namun hasil pengukuran polarisasinya *ellips* dengan *axial ratio* 12,68 dB. Perbedaan ini disebabkan karena ruang pengukuran yang kurang mendukung sehingga mengakibatkan banyak interferensi.
4. *Gain* hasil simulasi pada frekuensi 0,7 GHz – 5 GHz sudah diatas 2 dBi, dan berdasarkan pengukuran *gain* di frekuensi 0,9 GHz adalah 3,003 dBi, di frekuensi 1,8 GHz adalah 4,255 dBi, dan 5,199 dBi di frekuensi 2,1 GHz.
5. Tegangan keluaran maksimum yang didapat adalah 790,75 mV
6. Faktor jarak dan kondisi lingkungan sangat berpengaruh pada besarnya output rectenna karena berpengaruh pada besarnya rapat daya yang sampai pada antenna



## 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang baik hendaknya pengukuran dilakukan pada ruang tanpa gema (*anechoic chamber*).
2. Nilai permitivitas substrat sebaiknya diperhatikan, karena nilai permitivitas substrat yang ada di pasaran biasanya berbeda dengan nilai permitivitas substrat pada *data sheet*.
3. Dimensi antena dibuat lebih kecil, agar lebih *fleksibel*
4. *Range* frekuensi kerja dapat dimulai dari frekuensi radio FM sampai Wi-fi atau *fokus* di frekuensi kerja televisi analog namun dengan *gain* lebih besar.
5. Penentuan pemilihan dioda yang sesuai dengan *range* frekuensi kerja antena, agar hasilnya lebih maksimal.
6. Penguat DC yang digunakan dapat lebih dari satu, agar hasilnya optimal

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [ 1 ] Alaadra, Julitra ( 2009 ). Inilah Alokasi Frekuensi Operator GSM Indonesia. Diakses Oktober 14, 2013. Dari <http://julitra.wordpress.com/2009/01/24/melihat-kembali-alokasi-frekuensi-operator-gsm/>
  - [ 2 ] Alishir MoradiKordalivand\* and Tharek A. Rahman, “Broadband Modified Rectangular Microstrip Patch Antenna Using Stepped Cut At Four Corners Method”, Universiti Teknologi Malaysia,2013.
  - [ 3 ] Annapurna K. K.,”Optimization Of The Voltage Doubler Stage In An RF-DC Converter Module For Energy Harversting”, INTI International University, Nilai,2012
  - [ 4 ] Elektronika Dasar ( 2012 ). Konsep Dasar Penyearah Gelombang ( *Rectifier* ). Diakses Oktober 14, 2013.Diakses [http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/konsep-dasar-penyearah-gelombang-rectifier/#chitika\\_close\\_button](http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/konsep-dasar-penyearah-gelombang-rectifier/#chitika_close_button)
  - [ 5 ] Fardan, “Perancangan Dan Implementasi Rectenna Untuk Frekuensi 950 MHz”, Institut Teknologi Telkom,2012.
  - [ 6 ] Ghiglino, Cesar Meneses, “Ultra-Wideband ( UWB ) rectenna design for Electromagnetic Energy Harvesting”, Unisitat Politecnica De Catalunya,2010.
  - [ 7 ] Harrist, Daniel W,” Wireless Battery Charging System Using Radio Frequency Energy Harvesting”, University of Pittsburgh, 2001.
  - [ 8 ] Hendartono, Satrio ( 2012 ). Penggunaan Alokasi Pita Frekuensi Di Indonesia. Diakses Oktober 14, 2013. Dari <http://www.manajementelekomunikasi.org/2012/09/penggunaan-alokasi-pita-frekuensi-di.html>
  - [ 9 ] HSMS- 286x Series,”Surface Microwave Schottky Detector Diodes”,Data Sheet
  - [ 10 ] Indah Setiani, Dwi,“ Rancang Bangun Antena Berbentuk *Elips Ultra Wideband (Uwb)* Berbasis Mikrostrip Untuk Monitoring Radar”, Institut Teknologi Telkom,2013.
-

- 
- [ 11 ] Jun Ahn,Chang,"Development Of RF Energy Harvesting And Charging Circuits For Low Power Mobile Devices", Chiba University,2012.
- [ 12 ] Mushliha, Mita," Perancangan Dan Realisasi Antena Dipol Array 2x2 Dengan *Patch* Lingkaran Untuk Pemancar Tv Komunitas Standar DVB-T2 Pada Frekuensi Uhf", Universitas Telkom,2014.
- [ 13 ] Perdana, Pramudya Nur (2012). DC Chopper ( Konverter DC-DC ). Diakses Oktober 14, 2013. Dari <http://jendeladenngabei.blogspot.com/2012/11/dc-chopper-konverter-dc-dc.html>
- [ 14 ] Qadri, Muh.Qautsar," Perancangan Dan Realisasi Rectenna Untuk Frekuensi 900 MHz Dengan Output Mencapai 1.2 Volt Sebagai Pencatu Daya Alternatif Untuk Jam Analog", Institut Teknologi Telkom,2013.
- [ 15 ] Rahma Ningsih, Chyntya, "Pemanen Energi RF 900 Mhz Menggunakan Antena Mikrostrip *Circular Patch*", Politeknik Caltex Riau,April 2013.
- [ 16 ] Rakesh Kumar Yadav, \*\*Sushrut Das and \*R. L. Yadava, Rectennas Design,Development And Applications, Department of Electronics & Communication Engineering, GCET, Gr. Noida, U. P., India. Department of Electronics Engineering, Indian School of Mines, Dhanbad, Jharkhand, India,2011
- [ 17 ] Rizky, Praditia,"Perancangan Dan Realisasi Susunan Antena Mikrostrip Berpolarisasi Sirkular Menggunakan Front-End Parasitic Untuk S-Band Transmitter Sistem Synthetic Apperture Radar ( SAR ) Pada Space Segment", Universitas Telkom,2014.
- [ 18 ] Setiawan, Denny. Alokasi Frekuensi " Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia". Jakarta. Departemen Komunikasi dan Informatika, Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi.2010
- [ 19 ] Texas Instruments, "Low Input Voltage Step-Up Converter In 6 Pin Sc-70 Package",TPS61220.
-