

PERANCANGAN DAN REALISASI RECTENNA UNTUK FREKUENSI 900 MHZ DENGAN OUTPUT MENCAPAI 1.2 VOLT SEBAGAI PENCATU DAYA ALTERNATIF UNTUK JAM ANALOG

Muh. Qautsar Qadri¹, Budi Prasetya², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi dibidang telekomunikasi dan pertelevisian sangatlah pesat dan sudah menjadi salah satu kebutuhan primer bagi banyak orang dari teknologi yang dihasilkan. Namun, tanpa kita sadari bahwa ada bagian yang tak kasat mata dari teknologi seperti ini dan sangat disayangkan bila tak dapat dimanfaatkan secara maksimal. Yang dimaksud adalah gelombang RF yang banyak dihasilkan oleh berbagai macam perangkat telekomunikasi dan stasiun TV yang berhamburan di sekitar kita tanpa terpakai secara maksimal. Untuk itu pada proyek akhir ini akan dirancang sebuah jam rectenna yang memiliki komponen yang dapat memanfaatkan gelombang RF tersebut kemudian mengubahnya menjadi arus DC sebagai pengganti baterai.

Pada proyek ini akan dibuat dua blok utama yaitu antenna mikrostrip yang disusun secara paralel dan rangkaian rectifier. Antena disusun secara paralel agar dapat memaksimalkan gelombang RF yang bias ditangkap agar nantinya mempunyai output arus DC yang sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian gelombang RF yang ditangkap dikonversi menjadi arus DC oleh Rectifier dan diteruskan untuk mengoperasikan jam analog sebagai pengganti baterai yang biasa digunakan.

Hasil dari proyek akhir ini adalah sebuah rectifier antena yang mampu memanfaatkan gelombang RF yang dikonversi menjadi arus DC di frekuensi 900 MHz yang bisa dijadikan sebagai catuan daya alternatif untuk komponen low power (jam analog). Pengukuran dari Proyek dilakukan langsung dari BTS dan diharapkan mampu bekerja sesuai yang diinginkan. Selain itu, sistem ini belum dikembangkan lebih lanjut di Indonesia sehingga diharapkan Proyek Akhir ini dapat di jadikan langkah awal dalam pengembangan riset untuk pemanfaatan gelombang RF.

Kata Kunci : Jam Rectenna, Antenna, Rectifier, RF to DC

Abstract

Development of telecommunication and television technology are very fast dan had being one of primer requirement of human life. But, in that technology there are a thing that can not see with human eyes are very useful and very regrettably if we do not use it. I mean is Radio Frequency wave that produced and transmitted by many telecommunication product like Base Tranceiver Station (BTS), access point, and many more. Just a little piece of microware that transmitted are used, and the most of all just widespread around of us. So, in this final project was design for created a analog clock based on components that using microwave as electrical source like a batteray.

In this final project will create two primer block, they are array mikrostrip antenna and rectifier board. I use array antenna to got more microwaves and has a higher output DC current like what we hope. Then, microwaves that harvested are converted to be DC current by rectifier and distribute to clock engine to turn on the analog clock as like batteray.

The result from this final project are a rectenna analog clock that can use microwave then converted to be DC current in 900 MHz frequency as electrical source for analog clock as batteray replacer. The measurement of this final project use Network Analyzer and hope got working like what we required. Beside that, this research underdeveloped in Indonesia, so I hope this project being first step in rectenna development for harvesting microwave.

Keywords : Rectenna, Rectenna clock, antenna , rectifier, RF to DC

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi dibidang pertelekomunikasian di Indonesia saat ini berkembang begitu pesat. Dengan banyaknya operator-operator telekomunikasi dan juga stasiun-stasiun TV yang bermunculan tentu saling bersaing memberikan kualitas yang terbaik untuk para usernya. Salah satunya adalah kualitas sinyal (gelombang RF) dan juga luas jangkauan yang mampu dijangkau hingga hampir keseluruhan penjuru Indonesia. BTS telepon seluler dan juga alat pemancar gelombang RF lainnya seperti WI-FI Acces point, Stasiun pemancar TV terus memancarkan radiasi gelombang RF sehingga menimbulkan banyaknya gelombang RF disekitar kita tidak terpakai secara maksimal.

Untuk itulah salah satu bentuk ide kreatif dalam membuat sebuah jam analog dengan memanfaatkan gelombang RF di sekitar kita yaitu dengan membuat sebuah teknologi antenna yang mampu untuk menyerap gelombang RF dan kemudian mengubahnya kedalam arus DC sebagai pengganti baterai dalam mencatu jam analog tersebut. Pembuatan proyek akhir ini juga berdasarkan ide pengembangan dari proyek akhir sebelumnya yang telah meneliti tentang rectenna itu sendiri ^[1]. Namun output yang dihasilkan dari proyek akhir tersebut masih terbilang sangat rendah dan belum bisa diaplikasikan untuk langsung dimanfaatkan kedalam sebuah *load* (beban) yang bisa lebih bermanfaat. Maka dari itu, akan dilakukan pengoptimasian rectenna untuk menghasilkan output yang lebih besar dengan cara menggunakan antenna *array*.

Jam rectenna ini akan terdiri dari beberapa rangkaian blok sistem seperti beberapa antenna yang disusun array dan rangkaian rectifier. Secara garis besar prinsip kerja dari jam rectenna sendiri yaitu, bagian antenna jam akan menyerap gelombang RF di frekuensi GSM 900 MHz dan kemudian akan diubah oleh rectifier kedalam bentuk arus DC dan langsung mencatu jam sebagai pengganti baterai.

Hasil dari proyek akhir ini adalah sebuah jam rectenna yang mampu beroperasi tanpa menggunakan baterai seperti jam analog pada umumnya, tetapi dengan mengubah

gelombang RF yang ada disekitar jam dan dikonversi menjadi arus DC di frekuensi 900 MHz sebagai pengganti baterai. Pengukuran dari Proyek Akhir ini nantinya akan dilakukan menggunakan *Network Analyzer* dan diharapkan mampu bekerja sesuai dengan yang disyaratkan. Selain itu, sistem ini belum dikembangkan lebih lanjut di Indonesia sehingga diharapkan Proyek Akhir ini dapat di jadikan langkah awal dalam pengembangan riset untuk pemanfaatan gelombang RF.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan Pembuatan Proyek Akhir adalah sebagai berikut.

1. Memahami dan mampu merancang antena mikrostrip berbentuk *linear array rectangular patch* 4 elemen yang bisa bekerja di frekuensi 900 MHz.
2. Melakukan simulasi perancangan antena berbentuk elips mikrostrip berbentuk *linear array rectangular patch* 4 elemen di *CST microwave studio* sebelum dilakukan fabrikasi.
3. Mengukur, menghitung dan menganalisis parameter yang akan diukur antara lain *bandwidth*, *return loss*, VSWR (Voltage Standing Wave Ratio), *gain*.
4. Memahami karakteristik *rectifier* yang digunakan yaitu *Seven voltage multiplier*.
5. Mampu memahami karakteristik *rectenna* yang dirancang.

5.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari proyek akhir ini adalah :

- a. Bagaimana merancang dan membangun sebuah jam *rectenna*?
- b. Apakah jam *rectenna* mampu bekerja sesuai dengan yang disyaratkan?
- c. Bagaimana melakukan pengujian parameter-parameter pada *rectenna*?

5.2 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada proyek akhir ini dibatasi oleh batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Antena yang digunakan adalah mikrostrip *linear array rectangular patch* 1x4.
- b. Simulasi antena menggunakan CST Microwave Studio 2010
- c. Bahan substrat yang dipakai Epoxy FR-4

- d. Tidak membahas masalah mesin jam, hanya membahas masalah pencatu daya ke jam analog (*rectenna*).
- e. Spesifikasi antenna sebagai berikut:
 - 1) Frekuensi kerja : Frekuensi GSM 900 MHz
 - 2) VSWR : < 1.5
 - 3) Gain : > 7
- f. Spesifikasi rectifier:
 - 1) Jenis rectifier yang digunakan 7 stage voltage multiplier
 - 2) Dioda yang digunakan adalah jenis diode Schottky tipe HSMS-2850 SOT 23
- g. Rectenna harus berada area dengan Rapat Daya yang diterima sekitar $1,038 \text{ mW/m}^2 - 2,50 \text{ mW/m}^2$

5.3 Metode Penelitian

Proyek akhir ini menggunakan metodologi sebagai berikut:

- a. Studi literature
Mempelajari teori-teori tentang antenna dan rectifier melalui berbagai referensi baik buku, jurnal, internet, dan sumber-sumber lain.
- b. Perancangan dan Realisasi
Merancang dan merealisasikan Jam Rectenna sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.
- c. Pengukuran
Mengukur parameter-parameter rectenna.
- d. Analisis
Menganalisis hasil pengukuran antenna, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan atau belum.
- e. Pembuatan Laporan
Tahap akhir dari proyek akhir ini adalah pembuatan laporan siding proyek akhir.

5.4 Sistematika Penulisan

Laporan proyek akhir akan disajikan dengan sistematika sebagai berikut:

1. Bab I. Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan proyek akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab II. Dasar teori

Bab ini membahas tentang konsep dasar jam rectenna, antena mikrostrip, prinsip rangkaian rectifier maupun software yang digunakan dalam pembuatan rectenna.

3. Bab III. Perancangan dan realisasi

Bab ini dibahas tentang langkah-langkah praktis perancangan jam rectenna mulai dari simulasi, pabrikan, troubleshooting maupun optimasi-optimasi untuk memperoleh jam rectenna sesuai yang disyaratkan.

4. Bab IV. Pengukuran dan analisis hasil pengukuran

Bab ini berisi tentang pengukuran jam rectenna untuk setiap parameter-parameter yang sudah disyaratkan sebelumnya. Kemudian beberapa analisis terkait parameter-parameter yang telah diperoleh sebelumnya.

5. Bab V. Kesimpulan dan saran

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

Telkom
University

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang bisa diambil dari seluruh proses perancangan rectenna adalah sebagai berikut.

1. Kinerja antena yang dirancang sebagai penangkap gelombang RF sudah mampu memberi masukan yang cukup untuk *rectifier*.
2. Diperlukan setidaknya masukan -5 dBm sampai -3 dBm agar *rectifier* bisa menghasilkan arus senile 1,2 volt sampai 1,5 volt.
3. Faktor jarak sangat berpengaruh pada besarnya output *rectenna* karena berpengaruh pada besarnya rapat daya yang sampai pada antena.
4. Nilai aperture efektif antena sangat perlu untuk diperhatikan karena sangat berpengaruh pada output *rectenna*.
5. Faktor *fading* juga sangat mempengaruhi output pada *rectenna* karena fluktuasi gelombang RF yang tidak konstan menyebabkan keluaran pada *rectenna* juga tidak stabil.
6. Untuk nilai VSWR pada frekuensi 900MHz – 950MHz adalah $> 1,5$. Hasil pada saat simulasi dan pada saat pengukuran setelah pabrikan sangat berbeda karena telah dilakukan optimasi lebih lanjut dengan penambahan plat kuningan pada saluran transmisi.
7. Pengukuran *gain* diperlukan untuk menentukan nilai *Directivity* sehingga nilai Aperture efektif bisa diketahui.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan performansi rectenna yang lebih baik maka ada beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk kedepannya yaitu:

1. Pemahaman tentang *tools* yang terdapat pada *software CST Microwave Studio 2010*
2. Pemilihan jenis substrat dengan kualitas terbaik. Usahakan untuk nilai ϵ_r bahan substrat sama dengan ϵ_r yang ada di pasaran sehingga tidak terjadi pergeseran frekuensi.

3. Dalam melakukan pengukuran untuk hasil yang akurat sebaiknya dilakukan di tempat yang bebas dari benda-benda yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran dan sebaiknya pengukuran dilakukan di ruangan *anechoic chamber*.
4. Sebaiknya arus yang dihasilkan dari *rectenna* disimpan terlebih dahulu didalam baterai sebelum dicatu ke mesin jam.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fardan, "Perancangan dan implementasi rectenna untuk frekuensi 950 MHz" Proyek Akhir. 2011.
- [2] Balanis, Constantine A, "*Antenna theory, analysis and design*", John Wiley and Sons, New York, 1982.
- [3] *CST Help Content*
- [4] <http://engineeringtown.com/kids/index.php/elektronika/>, diakses pada 25 Agustus 2013, pukul 22.30 WIB
- [5] Constantine A. Balanis. 2005. *Antenna Theory: Analysis Design*, Third Edition. ISBN 0-471-66782-X Copyright 2005 John Wiley & Sons, Inc.
- [6] <http://lasonearth.files.wordpress.com/2008/05/> , diakses pada 29 Agustus 2013, pukul 22.00 WIB
- [7] Jackson, David R, 2008, *Overview Of Microstrip Antennas*, Unisersity of Houston.
- [8] James J. R., Hall P. S..1989.*Handbook Microstrip Antennas*. Peter Peregrnius Ltd., London, United Kingdom.
- [9] J. D. Kraus and R. J. Mahefka. *Antennas for all applications, 3rd Edn*. Tata McGraw-Hill, 2005.
- [10] HSMS-2850."Surface Mount Zero Bias Schottky Detector Diodes"
<http://www.crystal-radio.eu/hsms285xdata.pdf>
- [11] Kraus, J. D., "Antennas", 2nd ed., Mc.Graw Hill, New Delhi, 1988.
- [12] H.J Visser. *Array and Phased Array Antenna Basic*. John Wiley & Sons Ltd.
- [13] Punit, Nakar S. 2004. *Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for Use in Wireless/Cellular Devices*. The Florida State University. Thesis.
- [14] Annapurna K. K., "Optimization of the Voltage Doubler Stage in an RF-DC Converter Module for Energy Harvesting".2012
- [15] Postel, "*Data statistik dirjen postel 2011*", 2011.