

Rancangan Switch Operation Mode Rectenna (SOMR) Pada Frekuensi GSM 1800 MHz

Rudy Yuwono, Hadi Saputra

Abstract— In this research will be discussed about the design and manufacture of microstrip antenna with frequency of 1800 MHz and perform analysis of test output voltage from rectenna. There are three kind measurement, which is without switching, the device is on and the device is off. In this research we use Sim module 800l as a replacement mobile and relay as switching. Data retrieval uses variable antenna height from ground. The rectenna provided the highest DC voltage generated in measurement was 4.9 mV for measurement under conditions without using Switch Operation Mode, 0.8 mV for measuring using Switch Operation Mode condition of two active devices, 5.3 mV for measurements using Switch Operation Mode conditions two non-active devices.

Index Terms: rectenna, switch rectifier antenna, relay antenna

Abstrak— Pada penelitian ini akan dibahas tentang perancangan dan pembuatan antena mikrostrip dengan frekuensi 1800 MHz serta melakukan analisis pengujian tegangan keluaran dari *rectenna*. Terdapat tiga jenis pengujian, yaitu pada saat tanpa *switching*, perangkat aktif dan perangkat non-aktif. Pada penelitian ini kami menggunakan *Sim module 800l* sebagai pengganti ponsel dan *relay* sebagai *switchingnya*. Pengambilan data menggunakan variabel ketinggian antena dari tanah. *Rectenna* menghasilkan Tegangan DC tertinggi yang dihasilkan dalam pengujian adalah 4,9 mV untuk pengujian dengan kondisi tanpa menggunakan *Switch Operation Mode*, 0,8 mV untuk pengujian dengan menggunakan *Switch Operation Mode* kondisi dua perangkat aktif, 5,3 mV untuk pengujian dengan menggunakan *Switch Operation Mode* kondisi dua perangkat non-aktif.

Kata Kunci— *rectenna, switch rectifier antenna, relay rectenna*

I. PENDAHULUAN

PERANGKAT komunikasi seluler sangat berkembang pesat. Perangkat ini memancarkan radio frekuensi yang memiliki energi elektromagnetik. Energi yang dipancarkan banyak terbuang percuma di udara karena tidak semuanya diserap sempurna oleh perangkat komunikasi seluler tersebut. Maka dibuatlah teknologi untuk memanfaatkan sumber energi tersebut yang disebut dengan RF Harvesting. Alat utama untuk melakukan RF Harvesting adalah *Rectenna* yang pada umumnya terdiri dari *rectifier* dan antena [9].

Rectenna berfungsi mengkonversi gelombang radio menjadi energi listrik. *Rectenna* mampu mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC, pada penelitian

didapatkan hasil sebesar 306.9 mV untuk keluaran tegangan DC [4].

Switch Operation Mode (SOM) adalah sebuah metode dimana pada suatu perangkat elektronik dipasang saklar. Perangkat elektronik ini berbentuk ponsel. Penggunaan metode switch otomatis ini dipilih agar memudahkan kerja pada *rectenna* karena tidak perlu mengubah posisi saklar pada *rectenna* secara manual

Pada penelitian ini membahas perancangan antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi GSM 1800 MHz dan switch *rectifier* antena sebagai saklar lalu diaplikasikan pada ponsel GSM sehingga ketika ponsel mati maka switch otomatis aktif dan *rectenna* dalam keadaan menyerap energi elektromagnetik.

II. ANTENA MIKROSTRIP DAN RECTENNA

Rectenna merupakan antena yang diintegrasikan dengan sebuah rangkaian *rectifier* atau juga dapat dikatakan sebagai perangkat yang memiliki kemampuan untuk mengkonversi gelombang RF menjadi tegangan DC. *Rectenna* terdiri dari beberapa komponen pasif dan dioda yang dapat menerima dan memperbaiki daya gelombang mikro menjadi tegangan DC. Secara keseluruhan performa *rectenna* di pengaruhi oleh antena dan efisiensi rangkaian dari *rectifier*.

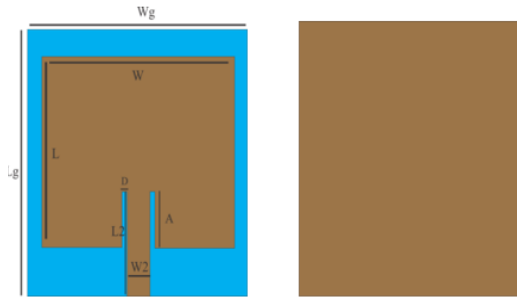
Antena mikrostrip merupakan salah satu antena gelombang mikro yang digunakan sebagai radiator pada sejumlah sistem telekomunikasi modern saat ini. Hal ini disebabkan karena ukuran antena mikrostrip yang kecil dan beratnya yang ringan membuat jenis antena ini sederhana untuk dibuat dan mudah untuk diintegrasikan.

III. DESAIN ANTENA MIKROSTRIP DAN RECTENNA

Dalam penelitian ini antena mikrostrip menggunakan rancangan *patch* berbentuk persegi dan memiliki *groundplane* persegi penuh menutupi sis belakang antena. Adapun bentuk antena sebagai berikut :

Antena yang akan digunakan pada penelitian ini adalah antena mikrostrip *rectangular patch*.

Rudy Yuwono, Hadi Saputra are with the Electrical Engineering Department of Brawijaya University, Malang, Indonesia (corresponding author provide phone 0341-554166; email rudy_yuwono@ub.ac.id).



Gambar 1. Geometri Antena Mikrostrip Rectangular Patch

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam menghitung dimensi antena rectangular patch adalah sebagai berikut[1] ;

$$W = \frac{c}{2f_o \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}}$$

$$L = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_e}} + 2 \Delta L$$

Keterangan :

- W = lebar patch (m)
- L = panjang patch (m)
- c = kecepatan cahaya diruang bebas (3 x 10⁸ m/s)
- f_o = frekuensi kerja antena (Hz)
- ε_r = konstanta dielektrik (F/m)

Untuk lebar dan panjang saluran transmisi mikrostrip dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini [1];

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$W = 2h/\pi \{ B-1 - \ln(2B-1) + (\epsilon_r - 1)/(2\epsilon_r) [\ln(B-1) + 0,39 - 0,61/\epsilon_r] \}$$

$$L_o = \frac{1}{4} \lambda_d$$

Keterangan :

- W = lebar saluran transmisi (mm)
- h = ketebalan substrat (mm)
- Z_o = impedansi karakteristik (Ω)
- ε_r = konstanta dielektrik bahan (F/m)
- L_o = panjang saluran transmisi (mm)
- λ_d = panjang gelombang pada saluran transmisi (mm)

Dimensi minimum ground plane yang dibutuhkan oleh antena mikrostrip dapat dicari melalui persamaan berikut[1]:

$$L_g = 6h + L$$

$$W_g = 6h + W$$

Keterangan :

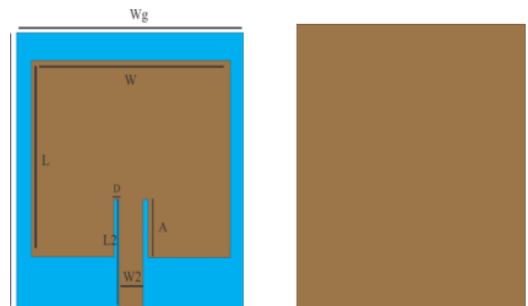
- L_g = panjang sisi minimum groundplane (m)
- W_g = lebar sisi minimum ground plane (m)
- L = panjang patch persegi (m)
- W = lebar patch persegi (m)
- h = ketebalan substrat (m).

Untuk merancang sebuah *rectenna* di perlukan antena dengan syarat *return loss* ≤ 10 dB maka pada antena perlu dilakukan optimasi dengan mengubah ukuran dimensi *patch* , saluran transmisi dan juga *ground plane* sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan pada frekuensi kerja 1800 MHz. Dibawah ini adalah tabel perhitungan dimensi antena setelah optimasi .

TABEL I
TABEL DIMENSI ANTENA SETELAH DI OPTIMASI

Variabel	Dimensi (mm)
Lg (Panjang Ground plane)	69
Wg (Lebar Ground plane)	55
L (Panjang Patch)	41,6
W (Lebar Patch)	48,5
L2(Panjang Saluran Transmisi)	30
W2 (Lebar Saluran Transmisi)	5,5
D (Lebar Slot)	1,25
A (Panjang Slot)	13

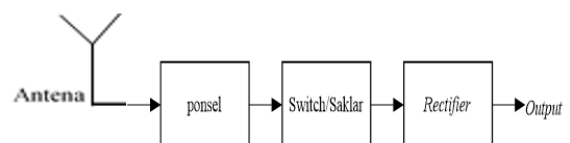
Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan dimensi antena adalah simulasi. Simulasi dilakukan dengan menggunakan CST 2014. Berikut adalah antena yang telah dioptimasi



Gambar 2 . . Bentuk Antena Mikrostrip Rectangular Patch (sesudah dioptimasi)

Gambar 2 merupakan bentuk dari antena *rectangular patch*. Sebelum melakukan fabrikasi, perlu diketahui terlebih dahulu parameter-parameter performansi antena seperti *return loss*, VSWR dan gain.

Karena pada jurnal ini menggunakan *rectenna* dan *relay* yang kemudian di gabungkan pada sebuah ponsel.Gambar 3 adalah blok diagram perancangan *Switch Operation Mode Rectenna* pada ponsel yang akan dilakukan.



Gambar 3. Blok Diagram

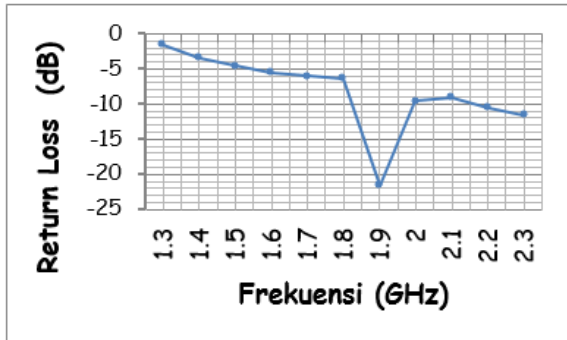
Input masuk melalui antena dalam bentuk sinyal elektromagnetik 1800 MHz.. Pada blok saklar terjadi

proses switching yang akan menentukan kerja dari rectifier. Output pada sistem ini merupakan besaran daya listrik.

IV. HASIL PENGUKURAN

A. Hasil Pengujian Antena Mikrostrip

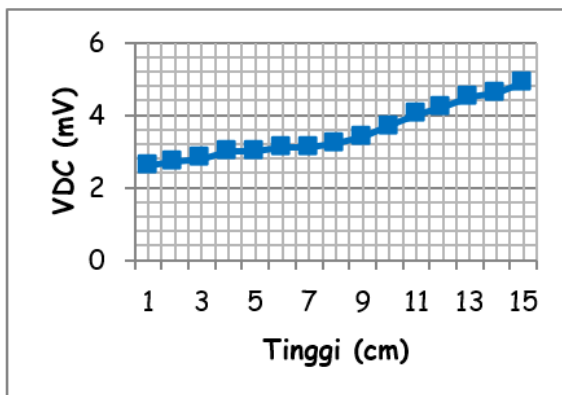
Berdasarkan hasil pengukuran dari antena *rectangular patch* yang telah difabrikasi.



Gambar 4. Return Loss Antena (hasil pengujian)

Hasil pengukuran *Return Loss* antena mikrostrip *rectangular patch* diatas menunjukkan nilai *Return Loss* yang berbeda tipis dengan hasil simulasi karena rugi-rugi alat yang digunakan maupun dari fabrikasi antena.

B. Hasil Pengujian Rectenna tanpa Switching Mode



Gambar 5. Hasil Tegangan Keluaran Rectenna

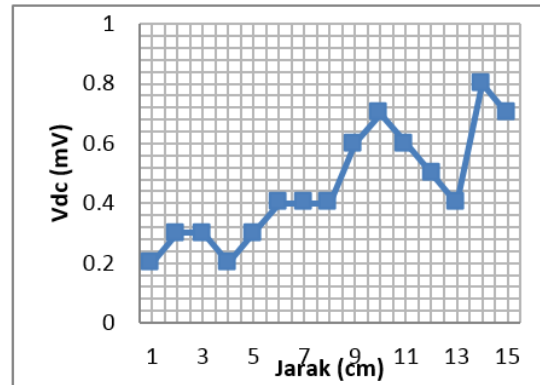
Pada pengukuran tercatat pada saat ketinggian awal sebesar 2,6 mV dan nilai tertinggi pada saat ketinggian 15 cm senilai 4,9 mV.

C. Hasil Pengujian Rectenna dengan Switching Mode Pada Kondisi Perangkat Aktif

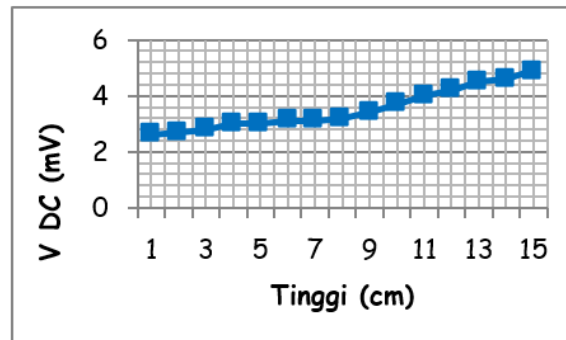
Pada pengukuran tercatat pada saat ketinggian awal sebesar 0,2 mV dan nilai pada saat ketinggian 15 cm senilai 0,7 mV. Sedangkan nilai tertinggi pada pengukuran pada kondisi perangkat aktif adalah 0,8 pada saat ketinggian 14 cm.

D. Hasil Pengujian Rectenna dengan Switching Mode Pada Kondisi Perangkat Non Aktif

Pada pengukuran tercatat pada saat ketinggian awal sebesar 2,9 mV dan nilai pada saat ketinggian 15 cm senilai 5,3 mV.



Gambar 6. Hasil Tegangan Keluaran Rectenna



Gambar 7. Hasil Tegangan Keluaran Rectenna

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, pengukuran serta analisis parameter-parameter *switch rectifier antenna*, dapat diambil kesimpulan bahwa antena mikrostrip yang dibuat dapat bekerja pada frekuensi 1800MHz karena memiliki nilai return loss dibawah -10dB. Tegangan DC tertinggi yang dihasilkan dalam pengujian *Rectenna* adalah 4,9 mV untuk pengujian dengan kondisi tanpa menggunakan *Switch Operation Mode*, 0,8 mV untuk pengujian dengan menggunakan *Switch Operation Mode* kondisi dua perangkat aktif, 5,3 mV untuk pengujian dengan menggunakan *Switch Operation Mode* kondisi dua perangkat non-aktif sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan *Switch Operation Mode* dapat memaksimalkan kinerja *rectenna*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A. 2005. Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition. John Wiley and Sons, Inc.
- [2] Barcak, J. Michael and Hakan P. Partal, "Efficient RF Energy Harvesting by Using Multiband Microstrip Antenna Arrays with Multistages Rectifiers", Jurnal IEEE 2008.

- [3] <http://elektronikadasar.org> (diakses pada tanggal 25 September 2015).
- [4] Mujahidin, Irfan. 2015. Rancang Bangun Antena Mikrostrip UFO Pada Frekuensi Ultra Wideband (UWB) sebagai Penyearah (Rectifier Antenna) Untuk Pemanen Energi Elektromagnetik. Skripsi, Universitas Brawijaya.
- [5] Nakar, Punit S. 2004. Design of a Compact Microstrip Patch Antena for use in Nirkabel/Cellular Devices. Thesis. The Florida State University.
- [6] Parubak, Dirthon. 2014. Rancang Bangun Antena Penyearah (Rectifier Antenna) Untuk Pemanen Energi Elektromagnetik Pada Frekuensi GSM 1800 MHz. Skripsi, Universitas Brawijaya.
- [7] Posma, S.N. 2012. Pemanenan Energi Frekuensi Radio 900 MHz Menggunakan Rectenna Untuk Perangkat Mobile. Surabaya: Institut Sepuluh November.
- [8] Rowley, T.J & R.B. Waterhouse, "Performances of shorted microstrip patch antennas for mobile communications handset at 1800 MHz", Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 47, No. 5, mei, Jurnal IEEE 1999.
- [9] Thierry, Taris dan Valerie, Vigneras. A 900Mhz RF Energy Harvesting Module. "New Circuit and Systems Conference (NEWCAS),2012 IEEE 10th International Meeting, Canada". hal-00827697,31 May 2013.
- [10] Tudose, Dan Stefan and Andrei Voinescu, "Rectifier Antenna Design for Wireless Sensor Networks", Jurnal IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques, 2013.
- [11] Visser, H.J. 2001. Ambient RF Energy Scavenging: GSM and WLAN Power Density Measurements. Proceedings of the 38th European Microwave Conference p.721-