

RECTIFIER ANTENNA UNTUK ENERGY HARVESTING GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Article history

Received

11 November 2022

Received in revised form

29 November 2022

Accepted

26 Desember 2022

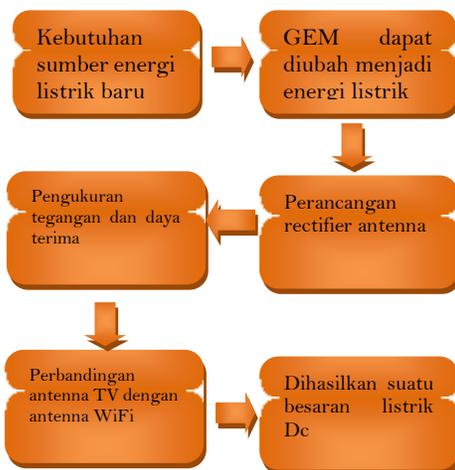
Sukriyah Buwarda*

Politeknik ATI Makassar, Indonesia

*Corresponding author

sukriyah.buwarda@atim.ac.id

Graphical abstract



Abstract

The results of the study have obtained rectifier antennas that can convert electromagnetic waves into DC electrical energy. One of the energy harvesting methods is to use rectenna. Rectenna is an antenna that can capture electromagnetic waves that propagate freely in the air which is integrated with a rectifier that is able to convert electromagnetic waves into electrical energy. In this study, a series of power storage has been made with the aim of storing electrical energy generated by the rectifier. Two types of antennas with different frequencies are used as test equipment, namely a WiFi antenna that works at a frequency of 2.4 GHz and a TV antenna that works at a frequency of 470-806 MHz. From the results of the tests carried out, a voltage of 5.96 V was generated in the power storage circuit with a charging process duration of 54 minutes 27 seconds using a Wi-Fi antenna integrated with a rectifier and step up dc to dc converter. Meanwhile, by using a TV antenna, a voltage of 4.25 V is produced with a charging process duration of 57 minutes 19 seconds.

Keywords: rectifier, rectenna, WiFi, frequency, electromagnetic waves

Abstrak

Hasil penelitian telah diperoleh rectifier antenna yang dapat mengubah gelombang elektromagnetik menjadi energi listrik DC. Salah satu metode energy harvesting yaitu dengan menggunakan rectenna. Rectenna merupakan antena yang dapat menangkap gelombang elektromagnetik yang merambat bebas di udara yang diintegrasikan dengan rectifier yang mampu mengubah gelombang elektromagnetik menjadi energi listrik. Pada penelitian ini telah dibuat sebuah rangkaian penyimpan daya dengan tujuan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh rectifier. Digunakan dua jenis antena dengan frekuensi yang berbeda sebagai alat uji yaitu antenna WiFi yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dan antenna TV yang bekerja pada frekuensi 470-806 MHz. Dari hasil pengujian yang dilakukan, dihasilkan tegangan sebesar 5,96 V pada rangkaian penyimpan daya dengan lama proses pengecasan 54 menit 27 detik dengan menggunakan antenna Wi-Fi yang diintegrasikan dengan rectifier dan step up dc to dc converter. Sedangkan, dengan menggunakan antenna TV dihasilkan tegangan sebesar 4,25 V dengan lama proses pengecasan 57 menit 19 detik.

Kata kunci: rectifier, rectenna, WiFi, frekuensi, gelombang elektromagnetik.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. INTRODUCTION

Penggunaan energi listrik telah mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan bertambahnya populasi manusia di era modern saat ini. Konsumsi energi listrik di kalangan masyarakat menjadi kebutuhan primer yang sangat penting sehingga dapat memberikan banyak kemudahan dan manfaat bagi masyarakat itu sendiri (Mustofa & Suseno, 2016). Akan tetapi, cadangan sumber daya alam seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam yang menjadi bahan baku energi listrik semakin terbatas. Energy harvesting atau pemanenan energi merupakan proses dimana energi berasal dari sumber eksternal seperti surya atau matahari, panas, gelombang RF (radio frekuensi), dan gelombang elektromagnetik lain yang memancarkan sinyal (Shafique et al., 2018). Salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk memanen energi adalah rectifier yang diintegrasikan dengan antena.

Antena digunakan sebagai penangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas, sedangkan rectifier atau penyearah gelombang yang digunakan sebagai converter sinyal listrik AC yang telah diterima oleh antena menjadi sinyal listrik DC (Hidayat et al., n.d.). Pada tahun 2020, telah dirancang sebuah rectenna oleh Muhammad Fajar Sahid dengan judul Penelitian “Rancang Bangun Rectifier Antenna untuk Energy Harversting”. Pada penelitian ini, rectifier di rancang menggunakan software NI Multisim 14.2 dengan metode yang di gunakan yaitu Voltage Doubler 5 stage dengan tujuan untuk menghasilkan energi listrik DC dari inputan gelombang elektromagnetik yang merambat bebas di udara dan di terima oleh antenna TV UHF yang bekerja pada frekuensi 470–806 MHz dan antena Wi-Fi dengan frekuensi 2400 MHz namun belum memiliki penyimpanan daya untuk menyimpan listrik yang dihasilkan oleh rectifier (Chandravanshi et al., 2018).

Pada umumnya penelitian ini bertujuan untuk mencari jalan keluar dari permasalahan yang dihadapi penulis, yaitu untuk membuat rectifier antenna yang dapat digunakan untuk energy harvesting gelombang elektromagnetik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi mahasiswa sebagai salah satu alternatif penghasil energi yang bersumber dari gelombang elektromagnetik yang beredar bebas di alam

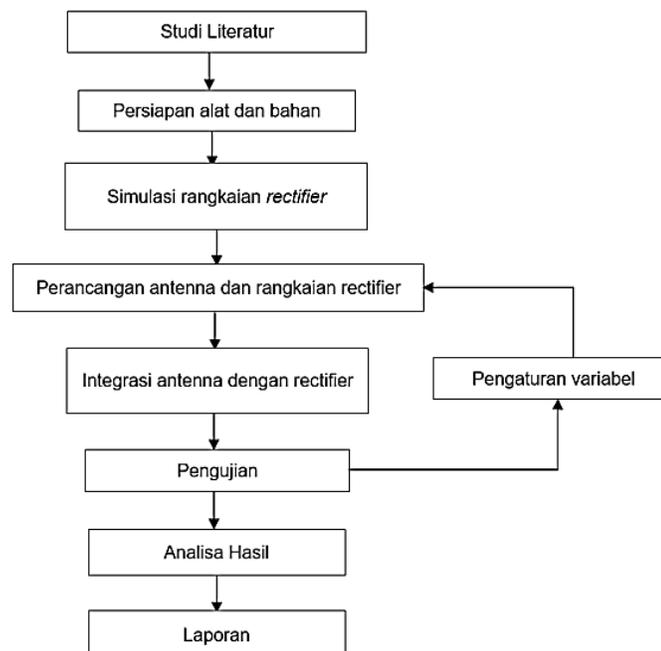
2. EXPERIMENTAL

A. Metode Penelitian

Jenis penelitian merupakan penelitian terapan dengan jenis data kuantitatif yaitu penelitian bersifat eksperimental yang dilakukan dengan membuat simulasi terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan percangan alat. Data penelitian berupa hasil pengujian dan pengukuran terhadap rangkaian penyimpan daya rectifier antenna yaitu pengujian simulasi menggunakan proteus 8 professional, pengukuran output rangkaian penyimpan daya input power suply DC, pengukuran output rangkaian penyimpan daya input antenna Wi-Fi dan pengukuran outputrangkaian penyimpan daya input antenna TV UHF. Pada awal pelaksanaan penelitian dilakukan studi literatur dengan mencari dan mempelajari teori tentang rectifier antenna dan metode yang digunakan untuk menghasilkan energy listrik dari gelombang elektromagnetik. Alat yang digunakan antara lain digunakan antara lain antena WiFi, antena TV, Laptop, PCB, multimeter, baterai, diode 1N4007, resistor, LED merah dan LED hijau, transistor BC547, holder baterai 18650, baterai Li-Ion (Lithium Ion), Set Up Converter DC to DC, Solder dan alat pendukung lain. Eksperiment dilakukan dengan membuat simulasi terlebih dahulu. Penelitian ini terbagi atas dua tahapan. pertama yang dilakukan adalah simulasi rangkaian menggunakan Proteus 8 Professional untuk mencoba dan menentukan letak dari setiap komponen rangkaian Penyimpan daya

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini di dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika Politeknik ATI Makassar bulan April s/d Juli 2022.



Gambar 1 Alur Penelitian

3. RESULTS AND DISCUSSION

Dari hasil penelitian ini, dilakukan beberapa pengujian dan pengukuran terhadap rangkaian penyimpan daya rectifier antenna yaitu pengujian simulasi menggunakan software proteus 8 professional, pengukuran output rangkaian penyimpan daya dengan menggunakan input power supllly DC, pengukuran output rangkaian penyimpan daya input antenna Wi-Fi dan pengukuran output rangkaian penyimpan daya input antenna TV UHF

Tabel 1. Simulasi Rangkaian Penyimpan daya

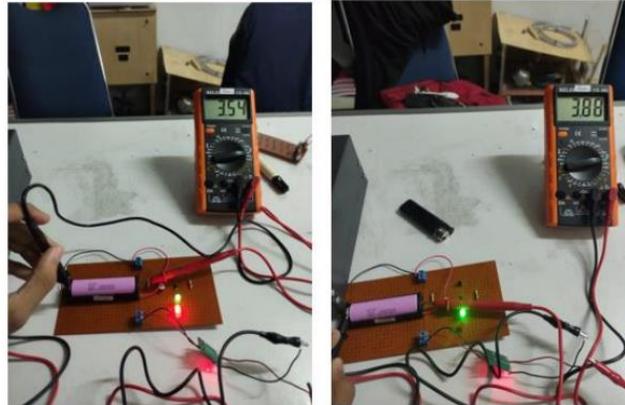
Input baterai (V)	Output Rangk. Penyimpan daya (V)
3	2,97
5	4,91

Pada Tabel 1, ditunjukkan hasil dari simulasi rangkaian penyimpan daya dengan menggunakan software proteus 8 professional. Rangkaian penyimpan ini terdiri dari beberapa komponen transistor BC547, dioda 1N4007, resistor $1K\Omega$, 220Ω , LED, battery, dan DC voltmeter. Simulasi ini menggunakan input battery 5V dan 3V sebagai sumber tegangan agar dapat membandingkan tegangan output yang dihasilkan dan tampil pada DC voltmeter. Diperoleh hasil bahwa terdapat selisih antara tegangan input yang diberikan dengan tegangan output yang dapat disimpan. Secara ideal, pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa keseluruhan tegangan yang diberikan dapat disimpan seluruhnya dan terukur pada tegangan output sama dengan besar tegangan input yang diberikan (Rivaldo et al., 2018). Oleh karena itu rangkaian ini masih memerlukan optimalisasi untuk menghasilkan tegangan yang lebih presis, yaitu tegangan output yang diperoleh sama dengan tegangan input yang diberikan.



Gambar 2. Perancangan rangkaian penyimpan daya

Pada tahap pembuatan fisik rangkaian penyimpan daya, pada dasarnya sama dengan yang di lakukan pada tahap simulasi. Akan tetapi pada tahap fabrikasi ini dilakukan beberapa langkah untuk keperluan pemindahan layout atau jalur rangkaian software Proteus 8 Profesional ke papan PCB. Setelah pemasangan komponen pada papan PCB, selanjutnya dilakukan soldering pada komponen dengan mengikuti jalur yang sesuai dengan simulasi. Penambahan lainnya seperti kabel tunggal sebagai input penyimpan dan battery holder 18650 sebagai media untuk menempatkan baterai.



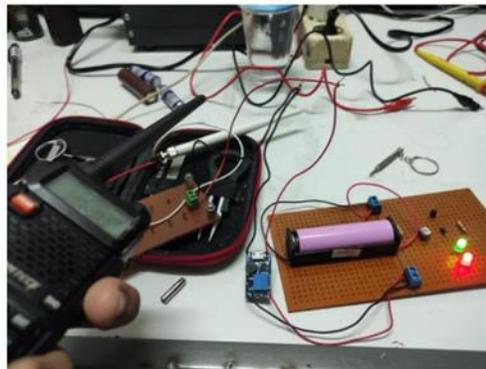
Gambar 3. Pengukuran output penyimpanan daya input power supply DC

Pengujian selanjutnya, dilakukan pengukuran untuk menguji tegangan keluaran yang dihasilkan rangkaian penyimpan dengan menggunakan input power supply DC yang dimana nilai output pada power supply dapat diatur dan menghasilkan output tegangan DC yang lebih besar dan stabil dibandingkan dengan output dari rectifier

Tabel 2. Pengukuran output penyimpanan daya input power supply DC

Tegangan input power supply DC (V)	Tegangan Output Rangkaian (V)	Durasi Pengambilan Data
6	5,8	13 menit 45 detik

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa antara tegangan input dan tegangan output memiliki selisih sebesar 0,2 Volt. Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan input power supply DC sebesar 6 V, kemudian dilakukan proses pengecasan dengan output tegangan sebesar 5,8 V. Baterai dinyatakan full ketika indikator LED hijau menyala terang. Proses pengecasan ini berlangsung selama 13 menit 45 detik.



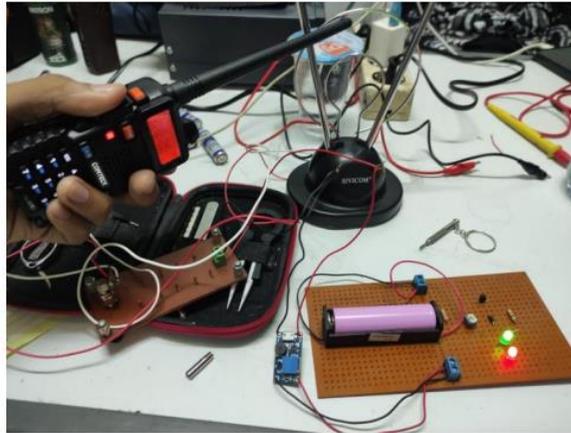
Gambar 6. Pengukuran output penyimpanan daya input antenna WiFi

Pengujian selanjutnya, dilakukan proses pengecasan atau charging battery li-ion dengan menggunakan rectifier antenna sebagai sumber tegangan. Pengujian dilakukan menggunakan antenna WiFi yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Rectifier antenna didekatkan pada antenna WiFi yang sedang dalam kondisi memancarkan gelombang. Diperoleh hasil pengujian seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran output penyimpanan daya input antenna WiFi

Tegangan Output Rangkaian (V)	Durasi Pengambilan Data
5,8	13 menit 45 detik

Pada Tabel 3 ditunjukkan hasil pengukuran tegangan pada output rangkaian rectifier antenna. Diperoleh bahwa gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh antenna dapat diubah oleh rectifier antenna menjadi tegangan DC, meskipun tegangan yang diperoleh masih kecil yaitu hanya 4 Volt DC.



Gambar 6. Pengukuran output penyimpanan daya input antenna TV UHF

Dilakukan proses pengecasan atau charging battery li-ion dengan menggunakan rectifier sebagai sumber tegangan. Pada saat proses pengecasan dilakukan, digunakan sebuah HT yang didekatkan dengan antenna TV agar tegangan pada rangkaian penyimpanan dapat lebih maksimal dan lebih stabil.

Tegangan Ouput Rangkaian (V)	Durasi Pengambilan Data
4,25	57 menit 19 detik

4. CONCLUSION

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan diperoleh bahwa tegangan output yang dihasilkan rangkaian penyimpanan daya menggunakan antenna Wi-Fi yang di integrasikan dengan rectifier dan step up converter DC to DC sebesar 5,96 V dan antenna TV sebesar 4,25 V sedangkan untuk antenna Wi-Fi, dengan tegangan sebesar 5,96 V dengan lama proses pengecasan 54 menit 27 detik. Sedangkan untuk antenna TV, output tegangan sebesar 4,25 V dengan lama proses pengecasan 57 menit 19 detik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang elektromagnetik yang merambat bebas di udara dapat diubah menjadi energi listrik, namun masih memerlukan kajian yang lebih komprehensif untuk lebih meningkatkan besaran tegangan yang dihasilkan.

References

- [1] Chandravanshi, S., Sarma, S. Sen, & Akhtar, M. J. (2018). Design of Triple Band Differential Rectenna for RF Energy Harvesting. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 66(6), 2716–2726. <https://doi.org/10.1109/TAP.2018.2819699>
- [2] Hidayat, R., Elektro, J. T., Tinggi, S., & Mandala, T. (n.d.). Sumber Daya Wireless Untuk Menghasilkan Energi. 109–114
- [3] Mustofa, N., & Suseno, J. E. (2016). Studi Rectenna (Rectifier Antenna) untuk Mengubah Gelombang Elektromagnetik RF Menjadi Sumber Tegangan DC. *Youngster Physics Journal*, 5(1), 27–34.
- [4] Rivaldo, R., Wijanto, H., & Wahyu, Y. (2018). Rectenna (Rectifier Antenna) 800 MHz - 2500 MHz. *E-Proceeding of Engineering*, 5(2), 2281–2288.
- [5] Shafique, K., Khawaja, B. A., Khurram, M. D., Sibtain, S. M., Siddiqui, Y., Mustaqim, M., Chattha, H. T., & Yang, X. (2018). Energy Harvesting Using a Low-Cost Rectenna for Internet of Things (IoT) Applications. *IEEE Access*, 6(c), 30932–30941. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2834392>