

Microwave Rectifier untuk Transmisi Listrik Tanpa Kabel dengan Metode Matching Impedance

Wahyu Hendra Gunawan^{1*}, Fitri Oktafiani¹ dan Deryanto Balalembang¹

¹Teknik Instrumentasi Elektronika Migas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan

*wahyuhendrag@gmail.com

Abstract

In this modern era, the high consumption of electrical energy requires considerable resources. Resources used in this modern era include non-renewable energy and environmentally unfriendly, so it takes a new method that is environmentally friendly to meet the needs of electric energy consumption. The energy harvesting technique comes as an environmentally friendly source of energy, harvesting energy techniques utilize the resources around us without causing waste and pollution. Rectifier with matching impedance as a wireless power transmission with signal rectifier capability is an environmentally friendly method of energy harvesting technique. Rectifiers can generate electrical energy sources by utilizing electromagnetic waves as resources captured by antennas. Rectifiers are designed with application simulation process, matching impedance calculation, design printing and measurement with special measuring instrument. Rectifiers are designed and realized in the form of full-wave rectifier types. This rectifier uses a schottky diode HSMS 2860, The measurement of rectifier that uses a signal generator as a measuring device generated output of 5.08 V at 2.4 Ghz level +20 dBm and return loss -37.70 dBm at 2.4 Ghz level +5 dB.

Keywords: Microwave, Rectifier and Matching Impedance

Abstrak

Konsumsi energi listrik yang tinggi pada era modern ini membutuhkan sumber daya yang besar. Sumber daya yang digunakan pada era modern ini termasuk dalam non-renewable energi dan tidak ramah lingkungan, sehingga dibutuhkan sebuah metode baru yang ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi energi listrik tersebut. Teknik harvesting energy hadir sebagai metode sumber energi ramah lingkungan, teknik harvesting energy memanfaatkan sumber daya yang ada disekitar kita tanpa menyebabkan limbah dan polusi. Rectifier dengan matching impedance sebagai transmisi listrik tanpa kabel dengan kemampuan penyearah sinyal merupakan metode teknik harvesting energi yang ramah lingkungan. Rectifier dapat menghasilkan sumber energi listrik dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik sebagai sumber daya yang ditangkap oleh antena. Rectifier dirancang dengan proses simulasi aplikasi, perhitungan matching impedance, percetakan desain dan pengukuran dengan alat ukur khusus. Rectifier yang dirancang dan direalisasikan berupa jenis full-wave rectifier. Rectifier ini menggunakan dioda jenis schottky HSMS 2860, pada pengukuran rectifier yang menggunakan signal generator sebagai alat ukur dihasilkan output 5.08 V pada frekuensi 2.4 Ghz level +20 dBm dan return loss -37.70 dBm pada frekuensi 2.4 Ghz level +5 dB.

Kata kunci : Microwave, Rectifier dan Matching Impedance

1. Pendahuluan

Pada era modern ini konsumsi energi listrik menjadi hal utama yang digunakan pada kehidupan sehari-hari, energi listrik dihasilkan dari proses pengolahan sumber daya seperti batu bara, minyak bumi & gas bumi. Sumber daya minyak bumi & gas

bumi sendiri memiliki kekurangan seperti polusi dari proses pengolahannya, ketersediannya yang semakin berkurang, dan termasuk *non-renewable energy*. Oleh karena itu penelitian mengenai sumber energi baru ramah lingkungan menjadi isu penting. Salah satu alternatifnya adalah

"*Microwave*". Gelombang micro mudah ditemukan disekitar karena digunakan secara luas oleh banyak orang seperti aplikasi pada tower jaringan telekomunikasi, wifi, dll [1]. *Energy harvesting* adalah proses dimana energi yang berasal dari sumber eksternal seperti solar cell, gelombang *microwave*, dan gelombang elektromagnetik lain yang memancarkan sinyal. Salah satu media yang dapat digunakan untuk menangkap gelombang elektromagnetik adalah *rectenna* atau *rectifier antenna*. *Rectifier* atau penyearah gelombang merupakan salah satu media yang berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*), sedangkan antena digunakan sebagai penangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas [2].

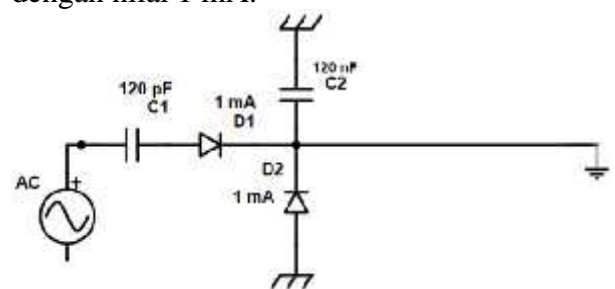
Metode *Microwave Energy Harvesting* (MWEH) adalah metode yang memanfaatkan gelombang mikro yang terdapat disekitar kita. Metode MWEH biasanya diintegrasikan pada media *rectenna* yang mengkonversikan gelombang elektromagnetik menjadi energi listrik. Daya yang dihasilkan oleh media MWEH sangat rendah, kecuali penerima masuk dekat dengan sumber atau penerima yang sangat besar [3] [4]. Jenis *rectifier full-wave* adalah media yang cocok untuk metode MWEH karena gelombang *Microwave* yang diolah pada *rectifier full-wave* mengubah seluruh bentuk gelombang input AC menjadi polaritas konstan (positif atau negatif) dan menghasilkan tegangan output DC yang rata-rata yang lebih tinggi [5], dengan menerapkan impedansi microstrip untuk perhitungan pada bagian patch rectifier [6].

2. Desain Rectifier

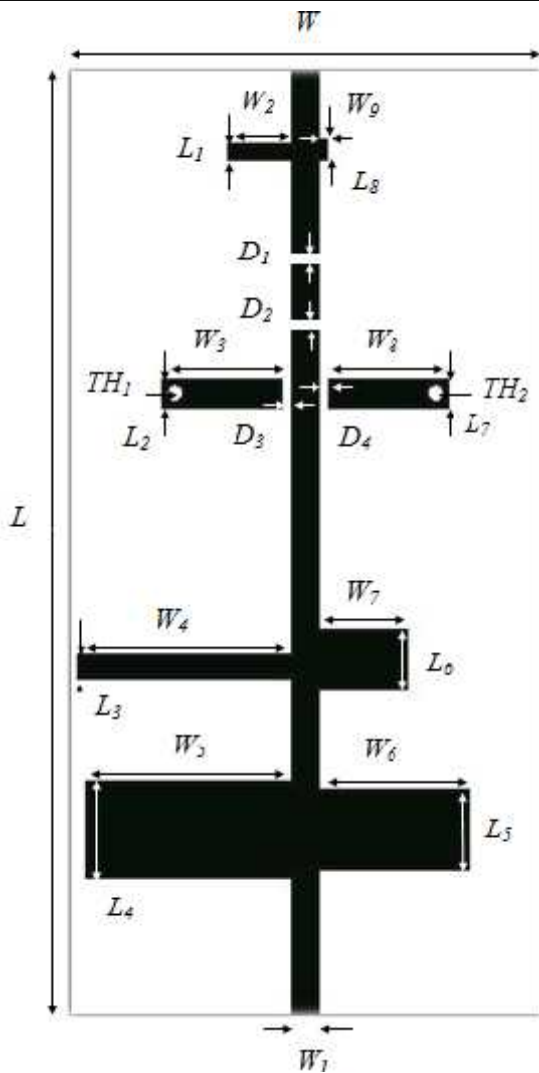
Pada desain *rectifier* ini diterapkan jenis *rectifier full-wave* atau penyearah gelombang penuh Gambar 1. Circuit

Diagram *rectifier full-wave*. Umumnya untuk jenis *rectifier full-wave* digunakan 2 sampai dengan 4 dioda, berbeda dengan jenis *rectifier half-wave* yang hanya menggunakan 1 dioda, untuk karakteristik jenis *full-wave* lebih baik dari jenis *half-wave* karena pada saat posisi *high state* maupun *low state* keadaan output jenis *full-wave* tetap menghasilkan tegangan, dalam rangkaian jenis *full-wave* digunakan kapasitor dengan ukuran $C_1 = 120 \text{ pF}$ $C_2 = 120 \text{ nF}$ sebagai filter yang berfungsi mengurangi *ripple* atau riak (lonjakan arus) pada saat proses sebelum disearhkan sinyal AC yang dengan diode pada *rectifier*.

Dalam rangkaian *rectifier full-wave* ini digunakan beberapa desain *patch* antara sisi kanan dan kiri *transmission line* yang memiliki ukuran berbeda-beda terkecuali untuk desain *patch* yang memiliki *through-hole*, memiliki ukuran yang sama bisa dilihat pada Gambar 2. Desain *rectifier* diterapkannya *through-hole* pada desain untuk sebagai penghubung antara *patch* bagian atas dan ground [7]. Dalam desain ini diterapkan *impedance matching* sebagai perhitungan pada *patch* yang berfungsi sebagai impedansi gabungan antara *patch* pada rangkaian [8]. Dan pada desain ini digunakan dioda jenis *Schottky HSMS 2860 single series* karena memiliki ketelitian yang tinggi untuk penyearah arus dengan nilai 1 mA.



Gambar 1. Circuit Diagram *rectifier full-wave*



Gambar 2. Desain rectifier

Tabel 1. Parameters Rectifier

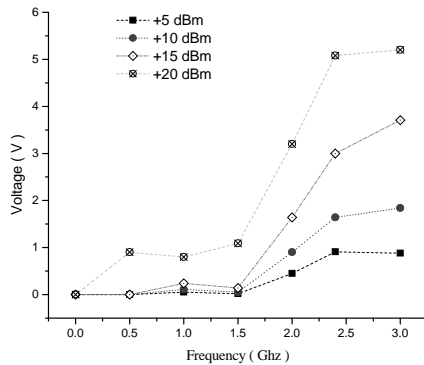
Parametes	Value (mm)	Parameters	Value (mm)
W	40	L	80
W_1	3	L_1	1.3
W_2	5.4	L_2	2.2
W_3	14.1	L_3	1.9
TH_1	1	TH_2	1
D_1	1	D_3	1
D_2	1	D_4	1
W_4	19.2	L_4	8.1
W_5	18.4	L_5	6.5
W_6	13.6	L_6	4.9
W_7	8.5	L_7	2.2
W_8	14.1	L_8	1.5
W_9	0.7	TL	80

3. Hasil dan Pembahasan

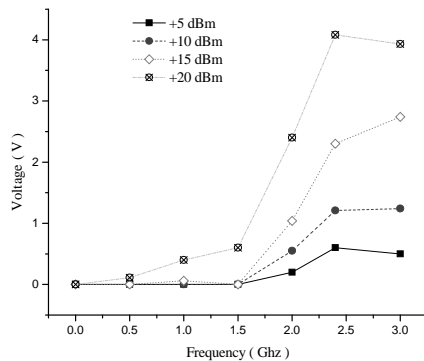
Pada pengukuran *rectifier* digunakan 2 alat ukur yaitu *signal generator* sebagai sumber input dan multimeter digital untuk mengukur tegangan pada output. Dengan 3 variasi output yaitu tanpa resistor, resistor 1 K dan resistor 2 K. Pada Gambar 3. Tegangan output *rectifier* tanpa resistor dapat diketahui untuk frekuensi 0.5 Ghz s/d 1.5 Ghz dengan level +5 dBm sampai dengan +15 dBm dihasilkan output 0.001 V hingga 0.245 V. Sedangkan pada frekuensi 2.4 Ghz dan 3 Ghz level +20 dBm mengalami peningkatan signifikan dengan output 5.08 V dan 5.19 V, kurangnya output pada frekuensi 0.5 Ghz sampai dengan 1.5 Ghz bisa saja disebabkan karena tidak adanya hambatan pada output *rectifier*.

Berbeda halnya dengan Gambar 4. Tegangan output *rectifier* dengan resistor 1 K dapat dilihat pada frekuensi 1 Ghz level +20 dBm dan 1.5 Ghz level +20 dBm di hasil kan output 0.339 V dan 0.492 V, hanya mengalami peningkatan sebesar 0.153 V. Sedangkan pada frekuensi 2 Ghz dan 2.4 Ghz level +20 dBm mengalami peningkatan signifikan dengan output 2.142 V dan 3.825 V. Tapi pada frekuensi 0.5 Ghz level + 5 dBm sampai dengan +15 dBm, 1 Ghz level +5 dBm sampai dengan +10 dBm, 1.5 Ghz level +5 dBm s/d +15 dBm, dan 3 Ghz level +5 dBm s/d +20 dBm tidak dihasilkan output, bisa jadi di sebabkan karena dengan hambatan 1 K untuk frekuensi dan level pada output *rectifier* terlalu besar. Berbeda halnya pada Gambar 5. Tegangan output *rectifier* dengan resistor 2 K dapat diketahui untuk frekuensi 0.5 Ghz level +5 dBm sampai dengan +15 dBm, 1 Ghz level +5 dBm sampai dengan +10 dBm, 1.5 Ghz level +5 dBm sampai dengan +15 dBm tidak dihasil kan output, bisa jadi di sebabkan karena hambatan 2 K untuk

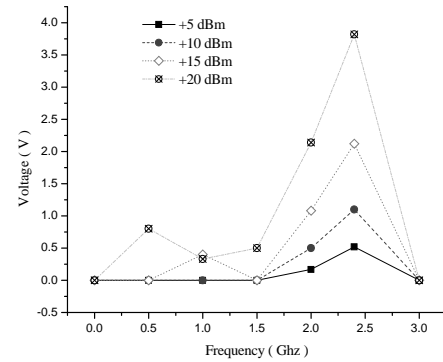
frekuensi dan level pada output *rectifier* terlalu besar untuk frekuensi tersebut. Sedangkan pada frekuensi 2.4 Ghz dan 3 Ghz dengan level +15 dBm dan +20 dBm mengalami peningkatan signifikan dengan output 2.302 V, 2.744 V, 4.08 V dan 3.932 V.



Gambar 3. Tegangan Ouput *Rectifier* tanpa Resistor



Gambar 4. Tegangan Ouput *Rectifier* dengan Resistor 1 K



Gambar 5. Tegangan Ouput *Rectifier* dengan Resistor 2 K

4. Kesimpulan

Pada pengukuran *rectifier* ini difokuskan pada frekuensi 2.4 Ghz, hasil tertinggi pada pengukuran tanpa beban resistor yaitu 5.08 V

5. Daftar Pustaka

- [1] Deep Patel, Rohan Mehta, Rhythm Patwa, Sahil Thapar, and Shivani Chopra, "RF Energy Harvesting," p. 4, 2014.
- [2] Hamka Ikhlasul Amal NZ, Arfianto Fahmi, and Yuyu Wahyu, "Perancangan dan Realisasi Sistem RF Energy Harvesting pada Frekuensi UHF," p. 8, 2016.
- [3] P. Dziurdzia, "Modelling and simulation of thermoelectric energy harvesting processes," 2011.
- [4] Vlad Marian, Bruno Allard, Christian Vollaire, and Christian Vollaire, "Strategy for Microwave Energy Harvesting From Ambient Field or a Feeding Source," p. 10, 2012.
- [5] Williams B. W., "Power electronics," p. 380, 1992.
- [6] Yusuf Abubakar Maiwada, "Impedance Matching Optimization: A Case of RF Energy Harvesting," p. 4, 2016.
- [7] Ta Chien Tecnology, "Silver Through Hole Double-Sided Printed Circuit Boards," p. 1, 2012.
- [8] Datta Kundu Parna Kundu, Acharjee Jain, and Mandal Kaushik, "Design of an Efficient Rectifier Circuit for RF Energy Harvesting System," p. 4, 2017.