
ANALISIS KINERJA ANTENA BERDASARKAN PENGARUH VARIASI KOMBINASI DAN JARI-JARI METAMATERIAL HEKSAGONAL STRUKTUR *SPLIT RING RESONATOR*

Defrianto, Yan Soerbakti*, Romi Fadli Syahputra, Saktioto
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

*E-mail korespondensi: yansoerbakti2@gmail.com

ABSTRACT

The low antenna performance is a concern for researchers to overcome it in the world of modern technology. As an effort to overcome this problem, the application of the metamaterial structure to the antenna was carried out to increase the antenna parameters. This study aims to analyze the effect of antenna performance due to the influence of variations in the combination and radius of the SRR hexagonal metamaterial. The research was carried out in a simulation, starting with the design of the antenna structure with the metamaterial of two rings into a resonator with a radius variation of 2.5 mm and 2.7 mm, then combined one to four hexagonal SRRs. The results showed that the highest antenna performance was obtained from a combination of four hexagonal SRRs for a radius of 2.7 mm with parameter values in the form of return loss -38.95 dB, the bandwidth of 7.88 GHz at a working frequency of 1.12-9.00 GHz, and a gain of 5.92 dBi.

Keywords: Performance Antenna, Metamaterial, Split Ring Resonator, Hexagonal.

ABSTRAK

Parameter yang mempengaruhi kinerja antena menjadi perhatian dalam dunia teknologi modern. Penerapan struktur metamaterial pada antena diusulkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh kinerja antena akibat pengaruh variasi kombinasi dan jari-jari metamaterial SRR heksagonal. Metode yang digunakan secara simulasi mendesain struktur antena dengan metamaterial dua cincin membentuk resonator dengan variasi jari-jari 2,5 mm dan 2,7 mm kemudian dikombinasikan satu hingga empat SRR heksagonal. Hasil penelitian menunjukkan kinerja antena tertinggi diperoleh dari kombinasi empat SRR heksagonal untuk jari-jari 2,7 mm dengan nilai parameter berupa return loss -38,95 dB, bandwidth 7,88 GHz dalam frekuensi kerja 1,12-9,00 GHz, dan gain 5,92 dBi.

Kata kunci: Kinerja antena, Metamaterial, Split Ring Resonator, Heksagonal.

PENDAHULUAN

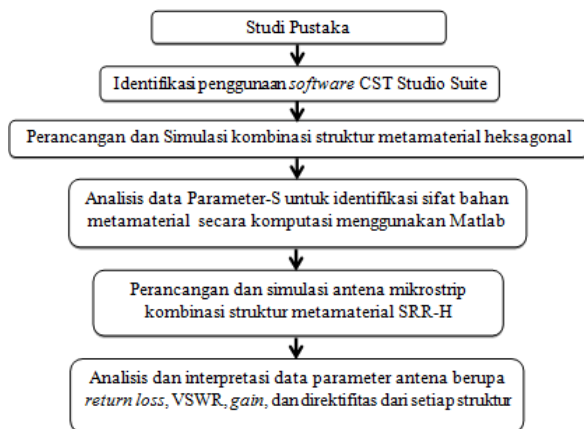
Antena mikrostrip memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan antena gelombang mikro konvensional. Namun demikian, antena mikrostrip menghadirkan beberapa kelemahan seperti *bandwidth* (lebar pita) terbatas, *gain* (penguatan) rendah dan daya radiasi berkurang. Parameter tersebut merupakan peran penting untuk menentukan bagus tidaknya kinerja antena. Beberapa Inovasi untuk mengatasi permasalahan tersebut telah banyak dilakukan diantaranya mengimplementasikan struktur metamaterial ke objek antena. Penerapan

bahan metamaterial untuk peningkatan parameter antena telah dilakukan pada dekade terakhir [1].

Metamaterial merupakan struktur periodik artifisial yang terdiri dari elemen struktur dengan permitivitas ϵ dan permeabilitas μ negatif yang membawa sub-panjang gelombang pada frekuensi resonansi tertentu [2]. Bahan metamaterial dapat diaplikasikan dalam penginderaan antena karena mereka menawarkan miniaturisasi tinggi yang membuatnya sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan dan juga menunjukkan kesesuaiannya untuk penginderaan material yang meliputi dielektrik padat [3].

Jenis struktur metamaterial yang akan digunakan adalah resonator cincin pisah (*Split Ring Resonator*, SRR). Berbagai jenis struktur metamaterial telah banyak dikembangkan seperti bentuk struktur SRR persegi, lingkaran, batang, dan lainnya [4]. Metamaterial struktur SRR heksagonal akan digunakan dalam penelitian ini karena sedikit sekali dijumpai. Selain itu, struktur heksagonal memiliki potensi timbulnya resonansi lebih besar [5]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan kinerja antenna dari pengaruh struktur metamaterial yang diimplementasikan dengan memvariasikan jumlah metamaterial dan jari-jari SRR.

METODE PENELITIAN



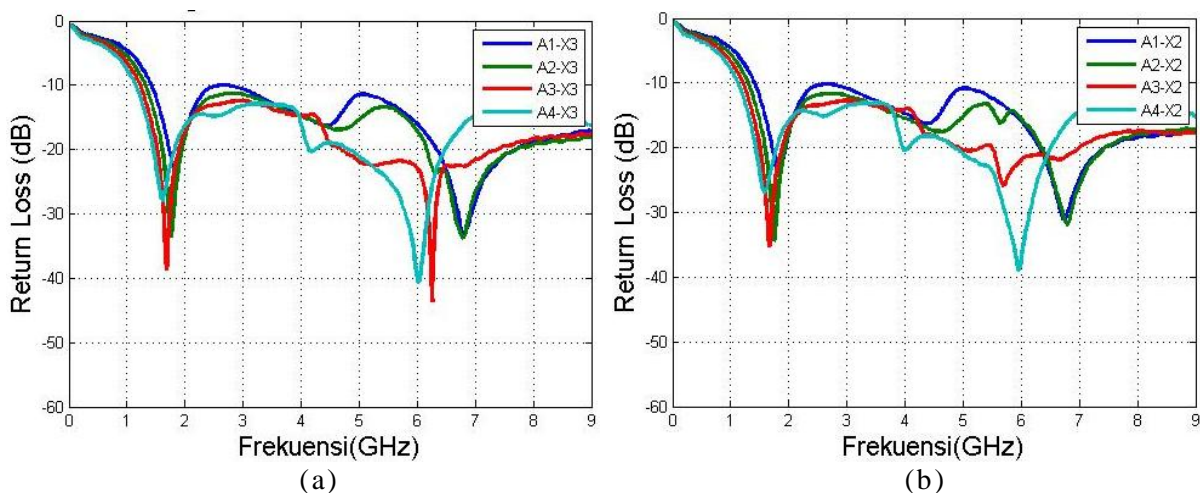
Gambar 1. Alur Penelitian.

Berdasarkan pada Gambar 1 penelitian ini akan dimulai dengan studi pustaka mengenai dasar sifat metamaterial dan mempelajari konsep

antenna mikrostrip. Kemudian mengidentifikasi dan memulai merancang struktur metamaterial heksagonal bentuk SRR (*split ring resonator*) serta penerapannya pada aplikasi antenna mikrostrip dengan menggunakan *software* CST Studio Suite. Simulasi mengidentifikasi sifat metamaterial dengan menganalisa data parameter-S dari hasil simulasi dilakukan untuk mendapatkan nilai indeks bias melalui komputasi menggunakan *software* Matlab. Setelah itu merancang kembali bentuk struktur heksagonal yang telah teridentifikasi sifat metamaterialnya ke dalam aplikasi antenna dengan kombinasi struktur SRR-H kemudian memulai simulasi dengan perintah *Start Simulation* pada menu CST. Analisa dan interpretasi data terhadap hasil simulasi dan eksperimen yang diperoleh berupa nilai parameter-parameter antenna seperti *return loss*, VSWR, *gain* (penguatan), dan direktifitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

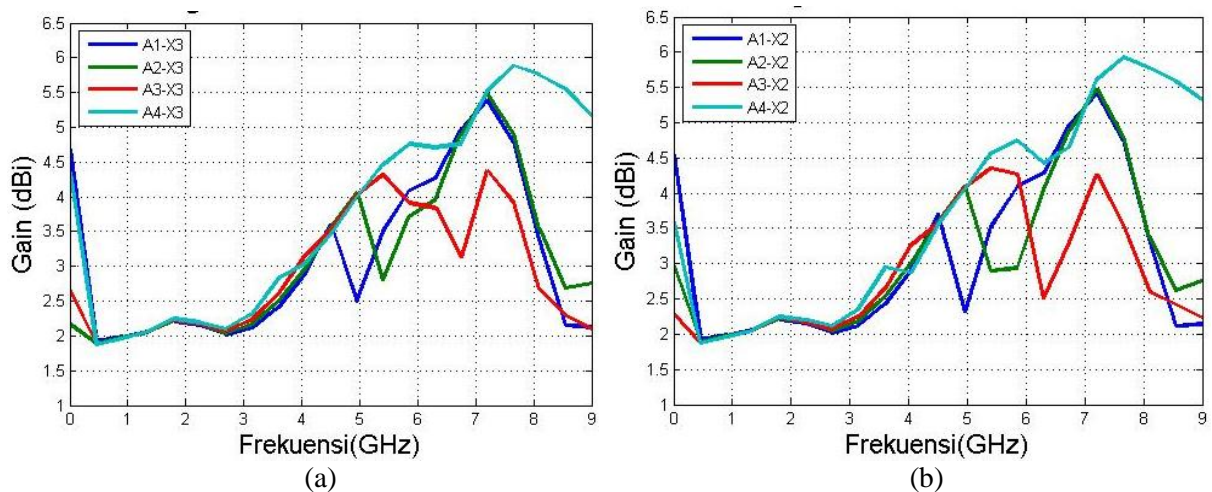
Struktur metamaterial yang telah diimplementasikan pada objek antenna memiliki pengaruh yang sangat signifikan. Kinerja antenna menjadi lebih bervariasi dengan adanya struktur metamaterial. Pada Gambar 2 (a) dan (b) menunjukkan *return loss* antenna dengan variasi kombinasi satu (A1), dua (A2), tiga (A3), dan empat (A4). Selain itu, jari-jari SRR juga divariasikan sebesar 2,5 mm dan 2,7 mm.



Gambar 2. *Return loss* variasi kombinasi dari jari-jari (a) 2,5 mm dan (b) 2,7 mm.

Perubahan *return loss* yang signifikan menjelaskan bahwa antenna lebih sensitif dengan kehadiran metamaterial [3]. Dengan variasi kombinasi metamaterial telah jelas terlihat perbedaan yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Selain itu, dengan memvariasikan jari-jari SRR, *return loss* antenna hanya mengalami perubahan yang kecil pada frekuensi resonansi. Kinerja

antenna tertinggi dihasilkan dari kombinasi empat metamaterial SRR heksagonal dari jari-jari 2,5 mm dan 2,7 mm yang masing-masing senilai -41,21 dB dan -38,95 dB pada frekuensi resonansi 6 GHz. Namun pada frekuensi resonansi 1,75 GHz, *return loss* tertinggi dihasilkan oleh antenna dengan kombinasi tiga metamaterial SRR heksagonal.



Gambar 3. Gain antenna variasi kombinasi dari jari-jari (a) 2,5 mm dan (b) 2,7 mm.

Parameter lain dari antenna yang dapat menentukan bagus atau tidaknya kinerja antenna adalah penguatan atau *gain*. Parameter tersebut dihasilkan berdasarkan pengaruh lebar pita atau *bandwidth* dan *return loss* [6]. Implementasi metamaterial pada antenna memberikan perbedaan yang jelas pada *gain* dengan variasi kombinasi dan jari-jari SRR. *Gain* tertinggi dihasilkan dari kombinasi empat metamaterial dari jari-jari 2,5 mm dan 2,7 mm yang masing-masing sebesar 5,81 dBi dan 5,92 dBi pada frekuensi 7,67 GHz. *Gain* dihasilkan dari *bandwidth* terbesar dari 1,12-9,00 GHz dan *return loss* tertinggi.

KESIMPULAN

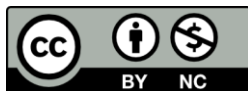
Antenna struktur metamaterial kombinasi satu hingga empat SRR heksagonal menghasilkan peningkatan parameter antenna dengan rata-rata kenaikan 30% pada *return loss* dan 10% pada *gain*. Parameter tertinggi dihasilkan oleh antenna metamaterial kombinasi empat SRR heksagonal dengan jari-jari 2,7 mm dengan nilai maksimum

return loss -38,95 dB, *bandwidth* 7,88 GHz dalam frekuensi kerja 1,12-9,00 GHz, dan *gain* 5,92 dBi

REFERENSI

1. Varamini, G., Keshtkar, A., and Naser-Moghadasi, M. 2018. Compact and Miniaturized Microstrip Antenna Based on Fractal and Metamaterial Loads with Reconfigurable Qualification, *AEU-Int J Electron Community*; 83, pp. 213–21.
2. Kundu, S. and Jana, S. K. 2018. Leaf-Shaped CPW-Fed UWB Antenna with Triple Notch Bandsfor Ground Penetrating Radar Applications, *Microw Opt Technol Lett*, 60 (4), pp. 930–960.
3. Soerbakti, Y., Syahputra, R. F., Saktioto, S., & Gamal, M. D. G. (2020). Investigasi kinerja antenna berdasarkan dispersi anomali metamaterial struktur heksagonal split ring resonator. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 17(2), 74-79.

4. Nader, E. and Ziolkowski, R. W. 2006. *Metamaterials Physics And Engineering Explorations*. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved, IEEE Press.
5. Saktioto, T., Syahputra, R. F., Punthawanunt, S., Ali, J., and Yupapin, P. 2016. GHz Frequency Filtering Source Using Hexagonal Metamaterial Splitting Ring Resonators. *Microwave and Optical Technology Letters*, Vol. 59, No. 6, pp. 1337-1340.
6. Saidah, S., Nurul, K. H., dan Eko, S. 2016. Optimasi Gain Antena Mikrostrip Berdasarkan Data Geometri Sel Metamaterial CSRR melalui Desain dan Simulasi, *Prosiding Seminar Teknik Elektro & Informaika, PNUP Makassar*, (2), pp. 130–134.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)