

REDUKSI UKURAN ANTENA MIKROSTRIP PATCH REKTANGULAR MENGUNAKAN COMPLEMENTARY SPLIT-RING RESONATOR PADA FREKUENSI MOBILE WIMAX 3.3-3.4 GHZ

I Gusti Agus Ade Prabawa Kusuma¹, Heroe Wijanto²,³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan ilmu dibidang teknologi komunikasi semakin pesat, menuntut berbagai kemudahan, keefektifan dan kecanggihan dalam berkomunikasi baik suara, video, maupun data, salah satu contohnya adalah perkembangan teknologi nirkabel menggantikan teknologi kabel. Antena adalah elemen penting yang ada pada setiap sistem komunikasi nirkabel yang merupakan komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetika. Teknologi yang berkembang sekarang menuntut alat komunikasi untuk berukuran minimum dengan performance maksimum, dan didalam alat komunikasi nirkabel antena merupakan komponen yang terbesar. Pada Tugas Akhir ini dilakukan reduksi ukuran antena mikrostrip patch rektangular dengan membentuk Complementary Split-Ring Resonator (CSRR) pada groundplane antena tersebut yang diaplikasikan pada frekuensi 3,3-3.4 GHz yang merupakan frekuensi mobile WiMAX. Tahapan proses diawali dengan perhitungan matematis untuk antena yang bekerja pada frekuensi 3,35 GHz, kemudian disimulasikan dengan bantuan software CST Microwave Studio, kemudian dipabrikasi prototype antena mikrostrip dengan CSRR pada frekuensi yang sama yang nantinya dapat mereduksi dimensi dari antena mikrostrip konvensional. Prototype antena CSRR ini mampu menghasilkan karakteristik antena yang bekerja pada frekuensi tengah 3.35 GHz, dengan bandwidth pada VSWR ≤ 1.5 adalah 92.5MHz, impedansi pada frekuensi tengah 3.35GHz adalah 46.608-j13.821 Ω , Gain yang didapat adalah 1.789 dBi dan dapat mereduksi ukuran antena mikrostrip konvensional 43.42 %.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, CSRR, WIMAX

Abstract

The development of science communication technology is rapidly increasing, demanding the convenience, effectiveness and sophistication in communicating both voice, video, and data, one example is the development of wireless technology replaces the wired technology. The antenna is an important element that exist in any wireless communication system which is a component that is designed to transmit and or receive electromagnetic waves. Technology in this era requires minimum communication tool for measuring the maximum performance, and wireless communication devices within the antenna is the largest component . In this final task, designed size reduction rectangular microstrip patch antenna with forming Complementary Split -Ring Resonator (CSRR) on the groundplane antennas are applied at 3.3-3.4 GHz which is the frequency mobile WiMAX. Stage of the process begins with the mathematical calculations for antenna working at a frequency of 3.35 GHz, and then simulated using CST Microwave Studio software, then fabricated a prototype microstrip antennas CSRR on the same frequency that will be able to reduce the dimensions of a conventional microstrip antenna. CSRR antenna prototype is able to produce a working antenna characteristics at 3:35 GHz center frequency, the bandwidth of the 92.5MHz VSWR is ≤ 1.5 , the impedance at the center frequency 3.35GHz is 46 608- j13.821 Ω , Gain obtained is 1.789 dBi and can reduce the size of the 43.42 % of conventional microstrip antenna

Keywords : Microstrip Antenna, CSRR, WiMAX

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu dibidang teknologi komunikasi semakin pesat, menuntut berbagai kemudahan, keefektifan dan kecanggihan dalam berkomunikasi baik suara, video, maupun data. Pada sistem komunikasi nirkabel, peran antena sangat penting, antena adalah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetika. Antena juga bisa disebut merupakan komponen yang sangat besar didalam sistem komunikasi nirkabel, oleh sebab itu untuk mewujudkan sistem *transceiver* yang terintegrasi dalam satu *chip* tunggal maka diperlukan proses reduksi ukuran dari semua komponen termasuk antena yang tetap mampu bekerja pada frekuensi yang sesuai spesifikasi.

Antena mikrostrip adalah antena yang sangat sesuai untuk mewujudkan antena yang berbentuk *low-profile*, dengan ketebalan substratnya yang hanya mempunyai besaran milimeter memudahkan antena ini untuk dimontasikan hampir pada seluruh tempat [1]. Antena mikrostrip dapat direduksi ukurannya dengan beberapa teknik antara lain, dengan menjadikan antena mikrostrip bentuk fraktal, menggunakan CRLH-TL [2], membentuk *Complementary Split-Ring Resonator* [3] [4].

Complementary Split-Ring Resonator (CSRR) merupakan struktur yang dibentuk dari dua ring slot yang diantara kedua ring tersebut terdapat ring tembaga yang memisahkan dan masing-masing memiliki celah tembaga pada ujung-ujungnya yang saling bersebrangan dan dicetak pada bidang *groundplane* mikrostrip. Rangkaian ekuivalen dari CSRR ini berupa rangkaian ekuivalen RLC paralel.

Berdasarkan berbagai jurnal mengenai reduksi ukuran antena, maka pada Tugas akhir ini dikembangkan antena mikrostrip *patch* rektangular dengan membentuk CSRR pada *groundplane* yang bekerja untuk frekuensi rentang 3.3-3.4 GHz dengan membentuk CSRR pada *groundplane* antena, kemudian dibandingkan parameter antena mikrostrip konvensional dan antena-CSRR

Reduksi Ukuran Antena Mikrostrip Patch Rektangular menggunakan Complementary Split-Ring Resonator Pada Frekuensi Mobile WiMAX 3.3-3.4 GHz

sehingga terwujud antena sesuai spesifikasi yang diinginkan serta memfokuskan pada berkurangnya ukuran antena *patch* rektangular tersebut .

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah merancang dan merealisasikan antena mikrostrip *patch* rektangular CSRR, yang dimensinya 40% lebih kecil dari antena mikrostrip *patch* rektangular konvensional tanpa merubah frekuensi kerja 3.3 - 3.4 GHz.

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antena mikrostrip *patch* rektangular CSRR pada frekuensi 3.3-3.4 GHz.
2. Bagaimana perbandingan analisis hasil pengujian parameter-parameter antena mikrostrip konvensional dengan antena mikrostrip CSRR.
3. Bagaimana perbandingan antara analisis hasil pengukuran langsung dan pengujian menggunakan simulasi *software*.

1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Jenis antena yang dibuat adalah antena mikrostrip *patch* rektangular CSRR yang bisa bekerja pada frekuensi kerja 3.3-3.4 GHz
2. Membandingkan ukuran antena, VSWR, *Bandwidth*, impedansi, pola radiasi, polarisasi dan *gain* antara antena mikrostrip konvensional dengan antena mikrostrip CSRR .
3. Proses perhitungan metode dan simulasi tersebut dilakukan dengan bantuan *software CST Microwave Studio*
4. Menggunakan CSRR bentuk Persegi tunggal.

Reduksi Ukuran Antena Mikrostrip Patch Rektangular menggunakan Complementary Split-Ring Resonator Pada Frekuensi Mobile WiMAX 3.3-3.4 GHz

1.5 Metode Penelitian

Metodologi penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pemahaman konsep dan teori-teori yang digunakan melalui pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, serta jurnal-jurnal untuk mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

2. Simulasi dan Perancangan

Proses perancangan antena menggunakan *software CST Microwave Studio* untuk memudahkan dalam proses perhitungan serta memperoleh ukuran antena yang ideal. Setelah disimulasikan kemudian antena dirancang dalam bentuk *hardware*.

3. Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan dengan (*fotoetching*) dan dengan ukuran yang telah diperoleh dari proses simulasi.

4. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dua kali. pengukuran port tunggal untuk pengukuran VSWR, impedansi dan pengukuran port ganda untuk pengukuran pola radiasi, *gain*, dan polarisasi.

5. Analisis

Analisis dilakukan setelah proses perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran antena konvensional dan antena-CSRR. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi, dan bagaimana cara mengatasi masalah tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab yaitu :

1. Bab I Pendahuluan

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

Reduksi Ukuran Antena Mikrostrip Patch Rektangular menggunakan Complementary Split-Ring Resonator Pada Frekuensi Mobile WiMAX 3.3-3.4 GHz

2. Bab II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang konsep dan teori dasar antena, parameter antena secara umum dilanjutkan dengan Antena Mikrostrip, CSRR, WiMAX

3. Bab III Perancangan Antena

Bab ini dibahas tentang perancangan antena mikrostrip CSRR yang dilihat dari pemodelan dan simulasi dengan menggunakan *software* CST Microwave studio.

4. Bab IV Pengukuran dan Analisis

Bab ini berisi tentang pengukuran antena serta analisis berdasarkan perbandingan antena konvensional dan antena-CSRR hasil pengukuran.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas tentang kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari pembuatan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses penelitian reduksi ukuran antena mikrostrip *patch* rectangular menggunakan *complementary split-ring resonator* adalah:

1. Dengan membentuk CSRR dibidang *groundplane* dapat mereduksi ukuran antena konvensional sampai 43,42 % tanpa merubah frekuensi kerja yang dirancang (3300-3400MHz)
2. Hasil pengukuran antena-CSRR pada $VSWR \leq 1.5$ memiliki *bandwidth* 92.5 MHz (3287.5-3380 MHz), lebih lebar dibandingkan antena konvensional pada $VSWR \leq 1.5$ yang memiliki *bandwidth* 70.625 MHz
3. Impedansi antena-CSRR pada frekuensi 3350 MHz adalah $46.608-j13.821 \Omega$,
4. Karakteristik polarisasi antena-CSRR adalah elips dan pola radiasi antena CSRR adalah unidireksional.
5. *Gain* antena-CSRR 1.789 dBi lebih rendah dibandingkan *gain* antena-konvensional 5.084 dBi

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, penulis ada beberapa saran untuk pembaca:

1. *Complementary split-ring resonator* merupakan salah satu jenis *Defect Ground Structure* yang sangat menarik untuk dikembangkan, CSRR selain dapat mereduksi ukuran antena juga dapat diterapkan untuk merancang antena *multiband*, selain itu juga CSRR dapat digunakan dalam mendesain sebuah filter, namun tidak sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan gain yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mudrik Alaydrus, *Antena Prinsip dan Aplikasi*, Graha Ilmu, Jogjakarta, Indonesia, 2011
- [2] Willy Yuswardi, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip dengan Metamaterial CRLH pada Frekuensi 3.3-3.4 GHz”, *Tugas Akhir*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2012
- [3] Aparna Limaye and Jayanti Venkataraman, “Size reduction in microstrip antennas using left-handed materials realized by complementary split-ring resonators in groundplane”. *Antennas and Propagation Society International Symposium IEEE*, Honolulu, HI, 2007
- [4] Yuandan Dong, “Design and characterization of Miniaturized patch antenna Loaded with Complementary Split-Ring Resonator”. *IEEE Transaction on Antenna and Propagation*, Vol.60, No.2, 2012
- [5] Constantine A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, third edition, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2005
- [6] Indra Kusuma Kusuma, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Susun Linier 8 Elemen Dengan Pembentuk Berkas Pola Sectoral 60° Untuk Aplikasi WiMAX”, *Tugas Akhir*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2009
- [7] J.R James and P.S. Hall, *Handbook of Microstrip Antennas*, Peter Peregrinus Ltd, London, 1989
- [8] IGN Agung Yuda Pratama, “Perancangan dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Fraktal Minkowski pada Range Frekuensi (2,3–2,4) GHz”, *Tugas Akhir*, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2011
- [9] A.K. Arya, A.Patnaik, and M.V. Kartikeyan, “Microstrip patch Antena With Skew-F Shaped DGS for Dual Band Operation”, *Progress In Electromagnetics Research M*, Vol. 19, 2011
- [10] L. H Weng, Y. C. Guo, X. W. Shi, and X. Q. Chenan *Overview on Defect Ground Structure*”, *Progress In Electromagnetics Research B* Vol.7, 2008

**Reduksi Ukuran Antena Mikrostrip Patch Rektangular menggunakan
Complementary Split-Ring Resonator Pada Frekuensi Mobile WiMAX 3.3-3.4 GHz**

- [11] Marta Gil, Francisco Aznar, Adolfo Vélez, Miguel Durán-Sindreu, Jordi Selga, Gerard Sisó, Jordi Bonache and Ferran Martín “Electrically small resonators for metamaterial and microwave circuit design”, *Passive Microwave Component and Antenna*, Vitaly Zhurbenko(Ed.), InTech, Kroasia, 2010
- [12] Juan Domingo Baena, Jordi Bonache, Ferran Martin,Ricardo Marques Sillero,Francisco Falcone, Txema Lopetegi, Miguel A.G., Joan Garcia, Ignacio Gil, Maria Flores Portillo, Mario Sorolla. “Equivalent-Circuit Models for Split-Ring Resonator and Complementary Split-Ring Resonator Coupled to Planar Transmission Lines”, *IEEE Transaction on Microwave Theory and Technique*, Vol.53, No.4, 2005

