

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PADA UHF (860-960 MHz) DENGAN DGS (DEFECTED GROUND STRUCTURE) BENTUK OKTAGONAL UNTUK APLIKASI RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)

Tomy Simamora¹, Budi Prasetya², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

RFID (Radio Frequency Identification) merupakan salah satu aplikasi yang digunakan untuk melakukan identifikasi terhadap suatu objek dengan mentransmisikan pulsa gelombang radio. Salah satu elemen pendukung kinerja dari RFID adalah perangkat transmisi yang sesuai dengan karakteristik dari RFID itu sendiri. Perangkat transmisi yang dimaksud adalah antena.

Pada Tugas Akhir yang berjudul "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Rectangular pada UHF (860-960 MHz) dengan DGS (Defected Ground Structure) bentuk Oktagonal untuk Aplikasi RFID (Radio Frequency Identification)" membahas mengenai pembuatan antena mikrostrip dengan patch bentuk rectangular menggunakan teknik DGS berbentuk oktagonal untuk aplikasi RFID, tujuannya adalah memperoleh kinerja antena yang maksimal dengan cara meminimalisir efek dari surface wave yang terjadi pada antena mikrostrip saat substrat yang digunakan memiliki nilai konstanta dielektrik lebih besar dari 1. DGS ini diletakkan pada bidang pentanahan dari substrat. Antena RFID yang akan dibuat bekerja pada rentang frekuensi UHF yakni pada frekuensi 860-960 MHz.

Pada tugas akhir ini telah dilakukan studi dengan mengamati parameter antena mikrostrip dengan DGS bentuk Oktagonal agar dapat beroperasi pada frekuensi 860-960 MHz. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa DGS bentuk Oktagonal berhasil memperbaiki parameter antena yaitu VSWR, Gain dan Bandwidth. Namun, bandwidth yang diperoleh masih belum memenuhi spesifikasi yaitu 100 MHz, maka dalam tugas akhir ini juga diterapkan pencatatan menggunakan saluran mikrostrip dengan tambahan patch CPW (Coplanar Waveguide) agar memiliki impedance bandwidth sebesar 100 MHz.

Kata Kunci : DGS, Surface Wave, Impedansi, Return Loss, Bandwidth, Gain

Telkom
University

Abstract

RFID (Radio Frequency Identification) is one of the applications that are used to identify an object by transmitting pulses of radio waves. One supporting element that of RFID is the transmission device which according to the characteristics of RFID itself. That transmission device is an antenna.

In this final assignment which entitled "Design and Realization of Rectangular Microstrip Antenna at UHF (860-960 MHz) with DGS (Defected Ground Structure) Octagonal shape for RFID (Radio Frequency Identification) applications, discuss the making of the microstrip antenna using rectangular shape patch and DGS octagonal shape for RFID applications. The goal of this research are to obtain the maximum performance of the antenna in a way to minimize the effects of surface wave that occurs a microstrip antennas that using a substrate with dielectric constant greater than 1. DGS is placed on the ground plane of the substrate. RFID antenna is designed to be worked on the UHF frequency at 860 - 960 MHz.

In this final study was conducted by observing the parameters of a microstrip antenna with DGS Octagonal shape so that it can operate at a frequency of 860-960 MHz. From the simulation results showed that DGS Octagonal form has improved antenna parameters that VSWR, Gain and Bandwidth. However, the bandwidth that still do not meet the specification of 100 MHz, then the final project also implemented feeding using microstrip line with an additional patch CPW (coplanar waveguide) that has an impedance bandwidth of 100 MHz

Keywords : DGS, Surface Wave, Impedansi, Return Loss, Bandwidth, Gain

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena adalah suatu komponen penting dalam terlaksananya hubungan komunikasi yang baik. Di zaman yang semakin berkembang ini, pemanfaatan antena tidak lagi terbatas hanya sekedar di bidang telekomunikasi namun, antena sudah diintegrasikan secara menyeluruh pada kebutuhan masyarakat modern. Salah satu contohnya adalah untuk aplikasi *Radio Frequency Identification* (RFID). Pemanfaatan antena pada RFID sebagai elemen peradiasi gelombang elektromagnetik, difungsikan sebagai antena *tag* atau antena *reader*. Banyak jenis antena yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan layanan telekomunikasi, diantaranya antena dipole, antena parabola, antena yagi, antena mikrostrip, dan lain-lain.

Antena mikrostrip sendiri saat ini, menjadi antena yang paling banyak diaplikasikan secara luas dalam hubungan komunikasi nirkabel (*wireless communication*). Hal ini karena keunggulan dari antena mikrostrip dibandingkan dengan bentuk antena lain. Beberapa keunggulan yang dimiliki oleh antena mikrostrip yaitu, bentuknya yang kompak, ukurannya yang relatif kecil, ringan, mudah dan murah untuk dibuat. Tetapi, antena mikrostrip sendiri memiliki beberapa kelemahan, salah satu diantaranya adalah terdapat gelombang permukaan (*surface wave*) yang diakibatkan oleh substrat pada antena yang memiliki konstanta dielektrik lebih besar dari 1. Gelombang permukaan ini menyebabkan penurunan efisiensi radiasi, kecilnya nilai gain, membatasi bandwidth, peningkatan *cross polarization* dan lain-lain, yang menyebabkan penurunan kinerja antena. Untuk mengatasi masalah gelombang permukaan ini maka digunakan metode *Defected Ground Structure* (DGS).

Defected Ground Structure (DGS) adalah suatu cara untuk menekan terjadinya gelombang permukaan pada substrat antena mikrostrip dengan cara menghilangkan (*etch*) sebagian dari bidang *ground*. Bentuk oktagon yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan bentuk baru yang berbeda dari penelitian sebelumnya[5,6,9,10] dan diteliti untuk mengetahui dampak dari bentuk, dimensi dan lokasi peletakan dari DGS terhadap

kinerja antena [1]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatur lebar *bandwidth*, memperbesar *gain* dari antena serta mengurangi efek *return loss*. Antena ini dirancang untuk dapat bekerja pada frekuensi kerja dari antena RFID (*Radio Frequency Identification*) 910 MHz dengan menggunakan software *CST Microwave Studio 2010* sebagai simulator. Selanjutnya, setelah berhasil disimulasikan akan dirancang sebuah *prototype* untuk dilakukan pengukuran parameter antena, untuk membandingkan hasil simulasi dan pengukuran di lapangan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang antena mikrostrip *rectangular* dengan DGS berbentuk oktagon untuk aplikasi RFID.
- b. Memahami serta mempelajari karakteristik dari antena mikrostrip *rectangular* dengan DGS berbentuk oktagon dan pengaruhnya terhadap kinerja dan performansi dari antena.
- c. Menguji hasil rancangan antena dengan *software* simulasi *CST Microwave Studio 2010*, untuk kemudian mengetahui nilai dari parameter-parameter antena.
- d. Merealisasikan antena yang telah disimulasikan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian yang telah disusun, maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

- a. Bagaimana merancang dan merealisasikan Antena mikrostrip *rectangular* dengan DGS berbentuk oktagon pada rentang frekuensi 860-960 MHz untuk aplikasi *Radio Frequency Identification* (RFID), dengan nilai $VSWR \leq 1,5$.
- b. Bagaimana karakteristik dari antena mikrostrip *rectangular* dengan DGS berbentuk oktagon.
- c. Bagaimana analisis dari nilai parameter-parameter antena yang diperoleh pada hasil simulasi dan pengukuran dari antena yang dirancang.

- d. Bagaimana analisis perbandingan hasil pengukuran di lapangan dengan hasil simulasi menggunakan *software CST Microwave Studio 2010*.

1.4 Batasan Masalah

- a. Jenis antena yang dirancang dan direalisasikan adalah antena mikrostrip *rectangular* dengan DGS berbentuk oktagonal.
- b. Perancangan Antena mikrostrip dengan DGS oktagonal dilakukan dengan bantuan *software CST Microwave Studio 2010*.
- c. Antena yang dirancang dan kemudian direalisasikan tidak diukur dan diimplementasikan pada sistem RFID secara langsung.
- d. Adapun spesifikasi teknis prototype antena mikrostrip *rectangular* dengan DGS berbentuk oktagonal yang dirancang adalah :
 1. Frekuensi : 860-960 MHz
 2. Bandwidth : 100 MHz
 3. SWR : $< 1,5$
 4. Gain : ≥ 4 dBi
 5. Impedansi : 50 Ω
 6. Konektor : SMA (*Female*)
 7. Polarisasi : Linier
 8. Pola radiasi : Unidireksional

1.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi :

1. Studi literatur dan eksperimen
Mempelajari dan memahami teori-teori yang mendukung dalam pelaksanaan dan pengerjaan tugas akhir ini dari beberapa referensi buku dan literatur yang mendukung dalam penelitian ini.
2. Penentuan Spesifikasi Antena
Menentukan frekuensi kerja dari antena dan menentukan nilai-nilai dari parameter antena berupa VSWR, *Gain*, *Bandwidth*, Impedansi, Pola radiasi dan

Polarisasi> Parameter ini akan menjadi acuan dalam perancangan, pengukuran dan analisis keberhasilan dari realisasi antenna

3. Perancangan dan simulasi

Perancangan dilakukan secara manual menggunakan rumus matematis, dan proses simulasi menggunakan *software CST Microwave Studio 2010*. Hasil dari simulasi akan diamati apakah sesuai spesifikasi awal antenna, apabila iya akan dilanjutkan pada proses realisasi, namun jika tidak akan dilakukan optimalisasi dan disimulasikan kembali.

4. Realisasi dan Implementasi

Merealisasikan dan mengimplementasikan antenna setelah dilaksanakan simulasi pada *software CST Microwave Studio 2010*.

5. Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kualitas kerja antenna setelah proses realisasi dilakukan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *network analyzer, spectrum analyzer, signal generator, dan software signal hound*. Setelah hasil pengukuran diperoleh, maka akan dibandingkan hasil pengukuran dan simulasi, jika sesuai akan dianalisis, jika tidak akan dilakukan optimalisasi untuk kemudian direalisasikan kembali.

6. Analisis

Setelah hasil pengukuran diperoleh, kemudian dianalisis apakah hasil tersebut sudah memenuhi spesifikasi awal dari perancangan antenna atau belum. Hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui gambaran terhadap performa antenna.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai uraian singkat latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, tahapan penelitian serta sistematika penulisan.

- BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan uraian dasar konsep antenna secara umum dan konsep antenna mikrostrip antenna yang akan dirancang.

- **BAB III: PERANCANGAN SIMULASI DAN REALISASI ANTENA**
Berisikan pembahasan tentang dasar perancangan dan pemodelan antena yang akan dibuat dari semua bagian, hingga simulasi menggunakan *software* CST *Microwave Studio 2010*.
- **BAB IV: PENGUKURAN DAN ANALISIS**
Berisikan pengukuran *VSWR*, pengukuran impedansi dan lebar frekuensi, pengukuran pola radiasi, pengukuran polarisasi dan pengukuran *gain* berikut analisa hasil pengukuran.
- **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**
Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini untuk perbaikan kinerja sistem antena yang telah dibuat dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, baik melalui proses perancangan maupun realisasi, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada perancangan Antena Mikrostrip DGS Oktagonal ini dapat disimpulkan bahwa komponen DGS berbentuk Oktagonal ini cukup berpengaruh signifikan terhadap parameter antena, karena komponen DGS memperbaiki VSWR, menaikkan *Gain*, menaikkan *bandwidth* dengan cara meredam *surface wave* yang timbul akibat nilai konstanta dielektrik yang besar.
2. Perbaikan nilai VSWR dan *bandwidth* dapat terjadi karena adanya sifat reaktif pada antena mikrostrip yang dirancang karena dapat direpresentasikan sebagai rangkaian ekuivalen R, L dan C. *Slot* DGS bentuk oktagonal juga memiliki karakteristik rangkaian ekuivalen R, L, dan C yang akan mempengaruhi nilai impedansi antena pada setiap frekuensi, sehingga secara langsung akan merubah nilai VSWR, *return loss*, dan *bandwidth* dari antena mikrostrip *patch rectangular* konvensional.
3. Dimensi dan titik peletakan *slot* DGS oktagonal pada bidang *groundplane* sangat berpengaruh pada perbaikan dari nilai parameter antena. Semakin kecil dimensi dari *slot* DGS yang dirancang, akan menghasilkan *gain* yang semakin besar pada setiap titik yang diperhatikan, sedangkan daerah *pengetchingan* yang terbaik adalah pada daerah searah sumbu (x,-y) dari titik (0,0) atau dengan kata lain daerah terbaik adalah di daerah sekitar *feeder*.
4. Berdasarkan proses simulasi beberapa skenario, diperoleh ukuran dimensi DGS (*Defected Ground Structure*) bentuk Oktagonal yang menghasilkan parameter antena yang lebih baik dari antena konvensional memiliki panjang sisi 10 mm dengan letak pada koordinat (8,-34) dari titik koordinat (0,0).

-
5. Penerapan *Coplanar Waveguide* terbukti cukup baik untuk memperluas *Bandwidth* namun akan menurunkan gain dengan cukup signifikan.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil pengukuran realisasi antena yang baik, ada beberapa hal yang dapat diperhatikan agar dalam penelitian kedepannya, dapat diperoleh hasil yang lebih baik lagi :

1. Pemahaman dalam penggunaan *software* yang dijadikan tools dalam perancangan harus dipahami benar sehingga, dapat dilakukan perancangan antena yang benar dan sesuai spesifikasi yang diinginkan.
2. Dibutuhkan pengecekan terlebih dahulu ke penyedia bahan substrat mengenai kepastian nilai konstanta dielektrik, sehingga antena yang dirancang dapat disimulasikan dengan baik dan memiliki nilai konstanta dielektrik yang seragam dengan yang direalisasikan.
3. Dapat digunakan substrat jenis lain dengan *datasheet* yang pasti.
4. Ketelitian dalam pemasangan konektor, sangat penting karena akan sangat berpengaruh terhadap nilai dari parameter antena yang dirancang.
5. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai DGS Oktagonal ini dalam penerapan di antena *array*.
6. Dapat dilakukan penelitian dengan bentuk lain.
7. Pengukuran sebaiknya dilakukan pada ruang yang mendekati ideal dan bebas pantulan, atau dapat dilakukan di *anechoic chamber*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahsan, Kamran. Et al. 2010. *RFID Applications: An Introductory and Exploratory Study*. United Kingdom : *Staffordshire University*.
- [2] Amin, Y. Et al. 2012. *Development and Analysis of Flexible UHF RFID Antennas for "Green" Electronics*. Sweden : *Royal Institute of Technology*.
- [3] Balanis, A Constantine. 1997. *Antena Theory : Analysis and Design*. Canada : John Wiley and Sons, Inc.
- [4] James, J R, P S Hall. 1989. *IEE Electromagnetic waves series 28 : Handbook of Microstrip Antennas*. United Kingdom : Peter Peregrinus Ltd.
- [5] Nugraha, Eka Setia. 2010. *Rancang Bangun Antena Microstrip Rectangular dengan DGS (Defected Ground Structure) Berbentuk Silang pada Frekuensi 2,3GHz – 2,4 GHz*. Bandung : Tugas Akhir Institut Teknologi Telkom.
- [6] Oskouei Dalili H, Hakak M. 2007. *Guided and Leakywave Characteristic of Periodic Defected Ground Structure*. Iran : *Tarbiat Modares University*.
- [7] Prasaja, Panji Setia. 2012. *Perancangan dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Rectangular pada X Band (9,37-9,43 GHz) untuk Aplikasi Radar Pengawas Pantai*. Bandung : Tugas Akhir Institut Teknologi Telkom.
- [8] Tuan, Tran Minh. 2010. *Design dual band microstrip antenna for RFID application, Vietnam : National Institute of Information and Communication Strategy*.
- [9] Zulkifli, Fitri Yuli. 2008. *Studi tentang Antena Mikrostrip dengan Defected Ground Structure (DGS)*. Jakarta : Disertasi Universitas Indonesia.
- [10] Zulkifli, Fitri Yuli. Djoko Hartanto. 2008. *Pengembangan Antena Mikrostrip Susun Dua elemen dengan Penerapan Defected Ground Structure berbentuk Trapesium*. Jakarta : Universitas Indonesia.