

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA ARRAY MIKROSTRIP BENTUK RECTANGULAR UNTUK APLIKASI RADAR PENGAWAS PANTAI PADA FREKUENSI 9,37 - 9,43 GHZ DENGAN PENCATUAN LIPATAN SIKU

Dayu Aditya Pratama¹, Budi Prasetya², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Wilayah Indonesia sangatlah luas, terutama wilayah perairannya. Untuk itu dibutuhkan Radar Pengawas Pantai. Adapun komponen utama dari Radar Pengawas Pantai ini antara lain Pemancar (Transmitter), Penerima (Receiver), Frequency Generator, dan Antenna. Permasalahan yang ada adalah bagaimana membuat suatu antena yang sesuai dengan kebutuhan radar tersebut, efisien, berdimensi kecil, dan mudah dikonfigurasi susunannya.

Pada Tugas akhir ini yang berjudul "Perancangan dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Rectangular untuk Aplikasi Radar Pengawas Pantai pada Frekuensi 9,37 - 9,43 GHz dengan Pencatuan Lipatan Siku" dibahas mengenai pembuatan antena dengan menggunakan teknik pencatuan mikrostrip line dengan bentuk patch rectangular. Untuk mempermudah proses perancangan digunakan software simulasi CST Microwave Studio 2010.

Hasil yang dicapai dari penelitian ini yaitu direalisasikannya perancangan antena array dua patch rectangular yang bekerja pada frekuensi 9,37 - 9,43 GHz untuk aplikasi RADAR pengawas pantai, dilengkapi dengan analisis bahwa antena ini bekerja pada rentang frekuensi 9,37 - 9,43 GHz, memiliki VSWR $\leq 1,5$, bandwidth 60 MHz, dan gain 6,428 dBi.

Kata Kunci : Radar, Antena Mikrostrip, Rectangular patch

Abstract

Indonesia has very large territory, especially its sea. Therefore, Shore Surveillance Radar needed. The main component of the Shore Surveillance Radar are transmitter, receiver, frequency generator, and antenna. The existing problem is how to make antenna that suits the needs of that radar, efficient, small dimension, and its structure configured easily.

In these final task entitled "Design and Realization of Array Rectangular Patch Microstrip Antenna for Shore Surveillance Radar Application at Frequency X-Band (9,37 - 9,43 GHz) With Elbow Crease Technical" discussed the making of antenna using microstrip line crease technique with patch rectangular form. To simplify the design process used simulation software CST Microwave Studio 2010.

The result that achieved from this research is the realization of the design of two patch rectangular array antenna that works at frequency 9,37 - 9,43 GHz for shore surveillance radar application, included with analysis that this antenna works at the frequency range from 9,37 - 9,43 GHz, has VSWR $\leq 1,5$, bandwidth 60 MHz, and gain 6,428 dBi.

Keywords : radar, microstrip antenna, rectangular patch

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi Radar (*Radio Detection and Ranging*) dari tahun ke tahun semakin berkembang. Saat ini di Indonesia teknologi radar yang sedang dikembangkan adalah teknologi radar pengawas pantai. Teknologi tersebut sangatlah dibutuhkan oleh Indonesia karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Teknologi radar pengawas pantai merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengamankan dan mengawasi wilayah perairan Indonesia, seperti mengawasi laut perbatasan Indonesia dengan negara lain, mengawasi pergerakan kapal laut agar tidak terjadi tabrakan dengan kapal laut lainnya, mengawasi kapal kapal asing yang masuk di laut Indonesia, dan masih banyak fungsi yang lainnya. LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) sedang mengembangkan teknologi radar pengawas pantai. Salah satu bagian dari sistem radar itu sendiri adalah antena sebagai perangkat transmisi.

Pada penelitian sebelumnya yang bertempat di LIPI berjudul "Perancangan Dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Rectangular Untuk Radar Pengawas Pantai Pada Frekuensi S-Band Dengan Pencatuan Lipatan Siku" dihasilkan antena yang bekerja pada frekuensi 2,97 – 3,03 GHz, memiliki VSWR < 1,8, bandwidth ± 60 MHz, dan gain ≥ 6 dBi. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana merancang dan merealisasikan antena yang bekerja pada frekuensi X-Band (9,37 – 9,43 GHz) untuk radar dan bagaimana meminimalisasi dimensi antena sehingga akan mengurangi biaya pada saat pabrikasi.

Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini yang berjudul "Perancangan dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk *Rectangular* Untuk Aplikasi Radar Pengawas Pantai Pada Frekuensi 9,37 – 9,43 GHz Dengan Pencatuan Lipatan Siku" dibahas mengenai pembuatan antena dengan menggunakan teknik pencatuan *microstrip line* dan bentuk *patch rectangular* dengan Pencatuan Lipatan Siku. Dengan menggunakan catuan lipatan siku akan mengurangi dimensi antena sehingga akan mengurangi biaya pada saat pabrikasi. Pada tugas akhir ini akan

membandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi yang telah digunakan sebelumnya dengan menggunakan software *CST Microwave Studio 2010*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini yaitu :

1. Merancang dalam simulasi *CST 2010* antenna *array* mikrostrip *rectangular* dengan susunan dua elemen yang menggunakan metode pencatutan mikrostrip line lipatan siku untuk komunikasi aplikasi radar pada frekuensi 9,37 – 9,43 GHz.
2. Menguji hasil perancangan serta melakukan optimasi simulasi antenna dengan menggunakan simulasi *software CST Microwave Studio 2010* untuk melihat kesesuaian parameter-parameter antenna yang dihasilkan.
3. Merealisasikan hasil simulasi *CST 2010* sesuai dengan spesifikasi yang tepat untuk aplikasi radar pengawas pantai.
4. Menganalisis hasil realisasi antenna dan membandingkan pengukuran hasil realisasi dengan hasil simulasi *CST 2010*
5. Memahami dan menganalisis karakteristik antenna mikrostrip bentuk *rectangular*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna *array* mikrostrip bentuk *rectangular* susunan dua elemen pada 9,37 – 9,43 GHz dengan nilai $VSWR \leq 1,5$.
2. Bagaimana menentukan spesifikasi yang tepat dari antenna *array* mikrostrip bentuk *rectangular* agar dapat bekerja pada frekuensi 9,37 – 9,43 GHz.
3. Bagaimana menganalisis hasil pengujian parameter-parameter antenna *array* mikrostrip bentuk *rectangular* yang telah direalisasikan.
4. Bagaimana analisis hasil perbandingan antara hasil pengukuran langsung dengan hasil simulasi *software CST Microwave Studio 2010*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Antena yang direalisasikan adalah antena yang mempunyai susunan dua elemen antena mikrostrip bentuk *rectangular* yang disusun secara linier.
2. Bahan substrat yang digunakan adalah *Duroid Roger 5880*
3. Tidak membahas sistem *transmitter* dan receiver radar pada teknologi radar beserta sistem modulasinya.
4. Teknik pencatutan yang digunakan adalah teknik pencatutan mikrostrip line.
5. Spesifikasi antena sebagai berikut :
 1. Frekuensi Kerja : 9370 – 9430 MHz
 2. Bandwidth : 60 Mhz
 3. Impedansi : 50 Ω
 4. VSWR : $\leq 1,5$
 5. Pola Radiasi : Unidireksional
 6. Polarisasi : Linier
 7. Konektor : SMA
 8. Gain : ≥ 6 dBi
 9. Jumlah Elemen : Dua elemen

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah pada pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur
Studi literatur ini dimaksudkan untuk mempelajari konsep dan teori-teori yang dapat mendukung proses perancangan sistem
2. Perancangan dan realisasi
Perancangan dengan menggunakan *software* simulasi CST *Microwave Studio* 2010 kemudian direalisasikan
3. Pengujian dan analisis implementasi

1.6 Sistematika Penulisan

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

1. **BAB I Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, maksud, tujuan pembuatan tugas akhir, pembatasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir.

2. **BAB II Dasar Teori**

Berisi tentang penjelasan teoritis dalam berbagai aspek yang akan mendukung ke arah analisis tugas akhir yang dibuat.

3. **BAB III Perancangan dan Implementasi**

Berisi penjelasan mulai dari proses desain hingga konfigurasi untuk implementasi sistem, serta skenario yang digunakan untuk melakukan pengujian.

4. **BAB IV Pengukuran dan Analisis Hasil Pengukuran**

Bab ini berisi tentang pengukuran antena serta analisis berdasarkan perbandingan hasil yang didapat dari *prototype* yang dibuat dengan simulasi berdasarkan *software* dengan hasil pengukuran.

5. **BAB V Kesimpulan dan Saran**

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

Telkom
University

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dalam proses pengerjaan bab III tentang simulasi dan bab IV tentang analisis adalah sebagai berikut:

1. Antena Susunan Mikrostrip dua elemen dapat bekerja pada frekuensi 9,4 GHz dengan VSWR minimum 1,116, dengan menggunakan catuan lipatan siku dapat diaplikasi sebagai RADAR Pengawas Pantai dengan memperhatikan jumlah yang sesuai kebutuhan.
2. Berdasarkan perhitungan dan simulasi beberapa scenario yang sudah ditetapkan sebelumnya, diperoleh ukuran dimensi dan jumlah dari elemen mikrostrip, yaitu :
 - a. Panjang = 18,17 mm
 - b. Lebar = 20,2275 mm
 - c. Jumlah = 2 buah (ditetapkan sebelumnya)
3. Nilai impedansi ditetapkan mendekati 50 Ω . Pembuatan *microstrip line* yang tidak linier dengan patch menjadikan impedansi antena ini sulit dianalisis lebar ideal *line*-nya.
4. Ketepatan dan ketelitian saat pabrikasi, saat melakukan penyambungan dimensi antena, serta saat pengukuran antenna dapat mempengaruhi kerja antenna menyebabkan perbedaan hasil simulasi CST 2010 dengan pabrikasi.
5. Untuk hasil Bandwidth pada saat simulasi menggunakan CST 2010 mendapatkan hasil 162,5 MHz sudah mendekati spesifikasi perancangan, pada pengukuran *Prototype* didapat 60 MHz dalam VSWR minimum 1,116 serta VSWR Frekuensi sisi berada dalam VSWR 1,245 dan 1,255, masih ditoleransi ambang batas VSWR maksimum 1,5. Untuk hasil Gain realisasi didapatkan 6,428 dBi, lebih rendah dari simulasi (6,584 dBi).
6. Hasil realisasi yang didapat untuk pola radiasi adalah Unidireksional. Untuk pola polarisasi didapatkan ellips dengan AR = 9,761 dB

5.2 Saran

Dalam perancangan antena dapat terjadi penyimpangan karakteristik dari perancangan yang diinginkan sehingga untuk mendapatkan performansi antena yang lebih baik, maka ada beberapa saran antara lain:

1. Proses penyambungan serta tegak lurus-nya secara sempurna substrat depan dan belakang juga penting, harus dihindari pemasangan yang miring
2. Proses penyambungan harus mengurangi lamanya waktu penyolderan karena pada daerah sambungan tidak boleh memuai yang dapat menyebabkan adanya pergeseran dan ruang udara yang mempengaruhi hasil pengukuran
3. Pengukuran dilakukan ditempat yang benar-benar minim pantulan seperti *anechoic chamber*.
4. Penutupan *microstrip line* menjadi penting karena akan memperbaiki pola radiasi yang belum bagus. Misalnya *microstrip line* ditutup dengan substrat agar pancaran gelombang yang dihasilkan *microstrip line* tidak mengganggu pancaran gelombang yang dihasilkan patch.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aji, Purno Tri. *Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Susunan Enam Elemen Rectangular pada Frekuensi ISM 2,4-2,483 GHz*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2009
- [2] Anugrah, Tito Perdana. 2013. *Perancangan dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Rectangular Untuk Radar Pengawas Pantai Pada Frekuensi S-Band dengan Pencatuan Lipatan Siku*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [3] Artikel non-personal, 19 February 2012, Radar, Wikipedia, <http://id.wikipedia.org/wiki/Radar> , diakses 1 Januari 2013.
- [4] Constantine, A.Balanis. “ *Antenna Theory Analysis And Design* ” 3rd Edition. Arizona State University. 2005.
- [5] Garg, Ramesh.2001,*Microstrip Antenna Design Handbook*. Artech House, USA.
- [6] Hanafiah Rambe, Ali. 2008. *RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP PATCH SEGIEMPAT PLANAR ARRAY 4 ELEMEN DENGAN PENCATUAN APERTURE-COUPLED UNTUK APLIKASI CPE PADA WIMAX*” . Tesis Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- [7] Pozar, David M, and Schaubert Daniel H. 1995. *Microstrip Antennas: The Analysis and Design Of Microstrip Antennas and Array*. New York: IEEE Pres.
- [8] Skolnik,Merrill.1990.*Radar Handbook Second Edition*.United States
- [9] Sugiarto, Yoga. 2012. *Perancangan dan Realisasi Antena Susun Delapan Mikrostrip Rectamgular Pada Frekuensi Frekuensi kerja 3 GHz untuk Radar Pengawas Pantai*, Proyek Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [10] Sujiwa, Alit. 2010. *Perancangan dan Realisasi Antena Susun Delapan Elemen Mikrostrip Sirkular Pada Frekuensi 9,4 GHz Untuk Radar Pengawas Pantai*, Proyek Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [11] Wahab, Mashury,dkk. *Rancang Bangun Radar Pengawas Pantai Indra II di Pusat Penelitian Eektronika dan Telekomunikasi (PPET) LIPI*. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi LIPI.Bandung.2008
- [12] John D. Krauss, 1988. *Antennas*, McGraw-Hill Book Company.