

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ANTENA MIKROSTRIP SLOT RECTANGULAR ARRAY UNTUK APLIKASI GPS

Elvani Marcelin Pontoan<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Dr. Yuyu Wahyu.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Kebutuhan manusia akan keakuratan lokasi dan pelacakan dimana sesuatu ataupun seseorang berada mendorong terciptanya suatu alat/perangkat yang kita kenal dengan GPS. GPS (Global Positioning System) adalah sebuah sistem navigasi berbasis radio yang menyediakan informasi koordinat posisi, kecepatan, dan waktu kepada para pengguna GPS di seluruh dunia. Pengguna sistem GPS ini memerlukan alat penerima sinyal GPS (GPS receiver) untuk menerima dan memproses sinyal - sinyal dari satelit. Antena adalah salah satu komponen utama dari GPS receiver yang akan memproses sinyal-sinyal yang diterima sehingga akan sangat menentukan kinerja dari perangkat penerima GPS itu sendiri.

Perkembangan zaman dari hari ke hari juga menuntut alat-alat yang diciptakan berdimensi kecil. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini akan dirancang suatu antena penerima GPS dengan menggunakan antena mikrostrip sehingga mudah diintegrasikan dengan perangkat komunikasi GPS. Perancangan antena dilakukan dengan teknik slot rectangular array yang dapat bekerja pada frekuensi GPS L1 1575,42 GHz, dengan pencatutan microstrip line. Untuk perancangan dimensi dan spesifikasi yang diinginkan dari antena penerima tersebut, dilakukan perhitungan secara teori dan disimulasikan dengan menggunakan bantuan software Ansoft HFSS 12. Selanjutnya akan dilakukan realisasi (implementasi) antena dengan fabrikasi dan pengujian parameter-parameter antena.

Dari hasil perancangan dengan menggunakan Ansoft HFSS 12 didapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi antena, dengan batas VSWR  $\leq 1,3$  dan gain hasil pengukuran diperoleh sebesar 5,6 dBi.

**Kata Kunci :** antena mikrostrip, slot rectangular array, GPS

---

### Abstract

Human need for location accuracy and tracking where something or someone is encouraging the creation of a tool / device that we are familiar with GPS. GPS (Global Positioning System) is a radio-based navigation system that provides information on the position coordinates, speed, and time to the GPS users around the world. Users of this GPS system requires a GPS signal receiving equipment (GPS receiver) to receive and process signals from satellites. The antenna is one of the main components of the GPS receiver to process signals received so that will largely determine the performance of the GPS receiver itself.

The times of day to day also demand the tools that created small dimension. Therefore, this thesis will be designed a GPS receiver antenna using microstrip antenna that so easy to be integrated with GPS communication device. Antenna design was done by using rectangular slot arrays that can work in the L1 GPS frequency of 1575.42 GHz, with a feeding microstrip line. To design the desired dimensions and specifications of the receiving antenna, is calculated theoretically and simulated using Ansoft HFSS software support 12. Next will be the realization (implementation) antenna with fabrication and measuring of antenna parameters.

From the result of the design using Ansoft HFSS 12 obtained results in accordance with the specifications of the antenna, with a limit of  $\leq 1.3$  VSWR and gain measurement results obtained by 5.6 dBi.

**Keywords :** microstrip antenna, slot rectangular array, GPS

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sehubungan dengan tersedianya peralatan dan pengetahuan untuk menunjang iptek yang senantiasa meningkat pada masa sekarang, penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menciptakan suatu alat atau perangkat yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mempermudah kerja manusia terutama membantu para user untuk mendapatkan keakuratan informasi yang diinginkan. Perangkat yang dimaksudkan disini adalah perangkat penerima GPS. GPS (*Global Positioning System*) adalah sebuah sistem navigasi berbasis radio yang menyediakan informasi koordinat posisi, kecepatan, dan waktu kepada pengguna di seluruh dunia. Pengguna hanya membutuhkan GPS *receiver* untuk dapat mengetahui koordinat lokasi.

Penggunaan antena akan sangat menentukan kinerja dari perangkat penerima GPS. Pada Tugas Akhir ini akan dirancang suatu antena *receiver* mikrostrip GPS untuk GPS navigasi. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain. Dengan sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat di-integrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berdimensi kecil<sup>[1]</sup>, akan tetapi antena mikrostrip ini memiliki kekurangan antara lain: *bandwidth* yang sempit dan *gain* yang tidak terlalu besar.

Pada Tugas Akhir ini dirancang sebuah antena mikrostrip susunan (*array*) 2 elemen dengan slot *rectangular* yang disusun sebanyak 10 buah untuk setiap *patch*nya dan dapat bekerja pada frekuensi GPS 1575,42 MHz serta menghasilkan pola radiasi *unidirectional*. Alasan utama diperlukannya perancangan antena mikrostrip susunan (*array*) dan penggunaan slot adalah untuk meningkatkan *gain* dan efisiensi antena.

Pada dasarnya semakin banyak jumlah elemen yang disusun maka *gain* antenna akan semakin besar. Akan tetapi hal ini kurang efisien karena ukuran antenna akan menjadi lebih besar. Sehubungan dengan hal tersebut, pemilihan jumlah elemen yang akan dirancang dalam Tugas Akhir ini adalah 2 elemen, yang dirasa tepat untuk menghasilkan *gain* yang mencukupi untuk dipakai sebagai antenna penerima GPS untuk komunikasi bergerak.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Hasil yang ingin dicapai melalui penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah untuk merancang dan merealisasikan antenna penerima GPS dengan slot *rectangular array* yang dicatu dengan teknik *microstrip line* sehingga menghasilkan gain yang cukup besar yang dapat bekerja pada frekuensi 1575,42 MHz.

## 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - a. Frekuensi kerja antenna 1.550 GHz - 1.6 GHz
  - b. Pola radiasi : *uni-directional*
  - c. Polarisasi : linier
  - d. VSWR :  $\leq 1,3$
  - e. Gain :  $\geq 6$  dBi
  - f. Impedansi input : 50  $\Omega$
2. Bagaimana analisis dari hasil pengujian parameter-parameter antenna mikrostrip yang telah direalisasikan, apakah sudah memenuhi syarat spesifikasi dan bagaimana hasil perbandingan antara analisis penggunaan simulasi *software* dengan pengukuran langsung setelah *prototype*-nya dibuat.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip yang dirancang merupakan slot *rectangular array* dan dicatu dengan teknik *microstrip line*.

2. Pengukuran spesifikasi antena meliputi pengukuran Zin, pengukuran VSWR, lebar pita frekuensi (*bandwidth*), pengukuran *gain*, pola radiasi dan polarisasi antena.
3. Analisis hanya menggunakan software *Ansoft HFSS 12*.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metodologi

1. Studi Literatur  
Pencarian dan pengumpulan literatur – literatur yang berkaitan dengan masalah – masalah yang ada pada tugas akhir ini, baik berupa artikel, jurnal, buku referensi, internet, dan sumber – sumber lain yang berhubungan dengan masalah pada tugas akhir ini.
2. Simulasi dan Perancangan  
Merupakan proses mensimulasikan model antena dengan software *HFSS 12* untuk memudahkan dalam proses perhitungan dan mendapatkan ukuran yang ideal untuk antena tersebut.
3. Pabrikasi  
Proses pabrikasi dilakukan dengan *fototching* dan dilakukan oleh pihak lain yang berpengalaman, dengan ukuran yang telah diperoleh dari proses simulasi.
4. Pengukuran  
Proses pengukuran dilakukan dua kali yaitu pengukuran di dalam ruangan (*indoor*) untuk pengukuran pada *Network Analyzer* dan pengukuran di luar ruangan (*outdoor*) untuk pengukuran pola radiasi, *gain*, dan polarisasi.
5. Analisis  
Analisis dilakukan setelah proses perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi. 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 lima bab, yaitu:

## **Bab I      Pendahuluan**

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

## **Bab II      Landasan Teori**

Bab ini membahas tentang mengenai uraian dasar- dasar teori antena yang berkaitan dengan antena yang dirancang.

## **Bab III     Perancangan dan Realisasi**

Bab ini dibahas tentang perancangan antena mikrostrip *slot rectangular array* yang dilihat dari pemodelan dan simulasi dengan menggunakan *software Ansoft HFSS*.

## **Bab IV     Pengukuran dan Analisa**

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

## **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.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses yang telah dilakukan dimulai dari penentuan spesifikasi antenna, simulasi antenna menggunakan *software* Ansoft, dan juga realisasi antenna serta melakukan pengukuran maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Telah berhasil direalisasikan antenna *microstrip slot rectangular array* dengan nilai  $VSWR \leq 1,3$ . Namun telah terjadi pergeseran frekuensi antara antenna hasil simulasi dengan antenna yang telah direalisasikan. Pada simulasi menggunakan *software Ansoft 12* diperoleh bahwa antenna bekerja pada frekuensi 1.55-1.6 GHz. Sedangkan hasil dari pengukuran antenna yang telah direalisasikan didapatkan antenna bekerja pada frekuensi 1.65-1.66 GHz. Walaupun begitu, antenna tetap memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan diawal sebelum proses pembuatan. Adapun pergeseran frekuensi ini dipengaruhi oleh nilai  $\epsilon_r$  bahan serta kurang tepatnya nilai  $\frac{\lambda_g}{2}$  pada saat perancangan dan pabriksi.
2. Gain yang dimiliki oleh antenna hasil dari pengukuran adalah sekitar 5,6 dBi, sedangkan pada hasil simulasi nilai *gain* nya adalah 3.62 dBi.
3. Secara umum, penambahan slot akan menambah *gain*. Namun hanya pada batas dimensi tertentu. Pada Tugas Akhir ini, jika lebar slot  $> 2,31$  mm dan panjang slot  $> 10,21$  mm justru *gain* akan menurun. Ini disebabkan karena *patch* pada dasarnya berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik sehingga jika dimensi slot diperbesar atau jumlah slot diperbanyak, akan mengurangi permukaan *patch*, sehingga gelombang yang diradiasikan melemah, mengakibatkan *gain* yang semakin menurun.
4. Impedansi antenna untuk frekuensi tengah antenna pada simulasi diperoleh  $49,31 - j11,102 \Omega$  bersifat kapasitif sedangkan pada pengukuran diperoleh impedansi di titik catuan sebesar  $49,59 + j4.217 \Omega$  dan bersifat induktif.
5. Pola radiasi yang didapatkan adalah *unidirectional* yang sudah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Sedangkan polarisasi antenna adalah Elips.

6. Teknik *array* dan slot ini cocok digunakan untuk antena mikrostrip karena dapat meningkatkan gain, efisiensi, dan direktivitas.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian dan pengembangan kedepan berhubungan dengan topik tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukannya peningkatan kepresisian dalam pembuatan antena supaya hasil realisasi lebih bisa mendekati hasil simulasi.
2. Dapat membuat antena dengan karakteristik *bandwidth* yang lebih lebar lagi dan dengan teknik modifikasi *patch* yang berbeda
3. Untuk mendapatkan *gain* yang lebih besar dari antena yang diimplementasikan, susunan (*array*) elemennya dapat ditambah.
4. Antena ini juga dapat dirancang untuk bekerja pada frekuensi dual band untuk efisiensi bahan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A., “*Antena Theory: Analysis and Design*”, New York: Jhon Wiley & Son Inc, 1982
- [2] J.R. James, P.S., Hall,”*Handbook of Microstrip Antennas*”, Peter Peregrinus Ltd, 1989.
- [3] Nurjaman, Farizd, “*Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip E-Shape Termodifikasi Untuk Triple Band*“, Tugas Akhir, ITTelkom, Bandung, 2010.
- [4] Paramarta, Wayan Waskita, “*Perancangan Dan Implementasi Antena Array Mikrostrip bentuk Fraktal Sierpinski Carpet pada Range Frekuensi (2.4-2.5) Ghz*“, Tugas Akhir, ITTelkom, Bandung, 2009.
- [5] Sapejigo Club Station, “*Cara Kerja Global Positioning System (GPS)*”, Februari 2010. Available at: [http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_Pemosisi\\_Global](http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_Pemosisi_Global)
- [6] Stevenson, A.F. “*Theory of slots in rectangular waveguides*,”J. Appl. Phys., January 1948, pp-24-38.
- [7] Sze, S.Y., and Wong, K.L., “*Bandwidth Enhancement of a Printed Wide Slot Antenna Fed by a Microstripline with a Fork-Like Tuning Stub*”, Proceeding of ISAP,2000.
- [8] Zulkifli, Fitri Yuli dkk, “*Antena Waveguide Slot dengan Beamwidth Sempit untuk Aplikasi Radar Penjaga Pantai*”, PPET LIPI Bandung, 2009.

Telkom  
University