

## DESAIN DAN IMPLEMENTASI ANTENA MIKROSTRIP ARRAY PATCH ELLIPTICAL PADA FREKUENSI 2,3GHZ-2,4GHZ UNTUK APLIKASI WIMAX

Marthin Purba<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

### Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel saat ini berkembang dengan sangat cepat seiring dengan kebutuhan manusia akan layanan komunikasi yang semakin meningkat. Komunikasi sekarang ini bukan hanya layanan suara saja melainkan dituntut pada layanan data, video dan akses yang cepat yang membutuhkan bandwidth yang lebih besar. Hal ini membuat manusia lebih mudah melakukan pekerjaannya dengan lebih baik. Dengan tuntutan layanan yang semakin meningkat, maka diperlukan beberapa perangkat yang memiliki spesifikasi yang sesuai dengan tuntutan layanan tersebut. Salah satu perangkat yang dibutuhkan adalah antena. Teknologi komunikasi nirkabel saat ini sangat erat kaitannya dengan berbagai perangkat komunikasi seperti antena. Antena dapat didefinisikan sebagai transformator gelombang terbimbing yang dilewatkan pada saluran transmisi menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya. Fungsi utama antena adalah sebagai pelepas energi elektromagnetik ke udara / ruang bebas atau sebagai penerima energi elektromagnetik dari ruang bebas.

Pada proyek akhir ini telah dirancang sebuah antena mikrostrip array bentuk elips pada frekuensi 2,3 - 2,4 GHz substrat epoxy FR4 (4.6) dengan teknik Printed Circuit Board (PCB). Proses perancangan antena ini dimulai dengan membuat perhitungan terhadap parameter-parameter antena, penentuan spesifikasi, melakukan perancangan di software CST dan membuat simulasi serta merealisasikan antena tersebut.

Setelah perancangan, realisasi dan pengukuran antena ini, diperoleh parameter-parameter yang menunjukkan bahwa antena tersebut dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi awal dimana Gain = 6.31 dBi, VSWR < 1.5, Impedansi = 45.003+j6.098 dan Bandwidth = 100MHz. Dengan parameter-parameter yang sudah diperoleh, disimpulkan antena sudah mampu beroperasi pada frekuensi 2.3 GHz - 2.4 GHz untuk aplikasi WiMAX.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, array, WIMAX, FR4, PCB, elips

Telkom  
University

#### Abstract

The development of wireless communication technology is growing very fast due to the human necessary for communication services is increasing. The current communication technology is not voice service only, but are required on data services, video and instant access, that require greater bandwidth, which requires greater bandwidth. This makes it easier human do his job better. With the increasing service demands, it would required some device that has specification that compatible the demands of the service. One of device that is required is an antenna. Wireless communication technology today is closely associated with a variety of communication devices such as antennas. Antenna can be defined as a transformer that is passed on guided wave transmission line into free space waves and vice versa. The main function of antenna is as a release of electromagnetic energy to the air / free space or as a receiver of electromagnetic energy from free space.

In this final project have been designed an elliptical microstrip antenna array at frequency of 2.3 - 2.4 GHz epoxy fr4 substrate (4.6) with the technique of Printed Circuit Board (PCB). This antenna design process begins with a calculation of the parameters - parameters of the antenna, determining specifications, design and simulate in CST Microwave software and realize the antenna.

After design , realization and measurement of this antenna, antenna gain = 6.31 dBi, VSWR < 1.5 , Impedance =  $45.003 + j6.098$  and Bandwidth = 100MHz . From that parameters , antenna capable operating at frequency 2.3 GHz - 2.4 GHz for WiMAX application .

**Keywords :** Microstrip, Array Antenna , Wimax, FR4, PCB,elliptical

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini perkembangan teknologi komunikasi *mobile wireless* semakin cepat pertumbuhannya, sehingga banyak muncul standar teknologi yang baru dan semakin canggih. Perkembangan teknologi tersebut menghasilkan salah satu teknologi komunikasi yang disebut teknologi komunikasi WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*). WiMAX merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar (broadband wireless access atau disingkat BWA) yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas. WiMAX Forum menetapkan 2 band frekuensi utama pada certification profile untuk Fixed WiMAX (band 3.5 GHz dan 5.8 GHz), sementara untuk *mobile* WiMAX ditetapkan 4 band frekuensi pada system profile release-1, yaitu band 2.3 GHz, 2.5 GHz, 3.3 GHz dan 3.5 GHz. Pada teknologi WiMAX, antena berperan penting dalam penerimaan dan pengiriman informasi, yaitu sebagai transformator gelombang elektromagnetik dari dan ke udara. Antena yang baik untuk diimplementasikan pada komunikasi *mobile wireless* seperti teknologi WiMAX ini adalah antena yang memiliki *design compact*, berukuran kecil, memiliki bandwidth lebar serta dapat memenuhi frekuensi operasi dari sistem komunikasi *mobile wireless* tersebut.

Jenis antena yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan diatas salah satunya adalah antena *mikrostrip* . Antena ini memiliki spesifikasi yang cocok pada teknologi WiMAX . Selain memiliki spesifikasi antena yang dibutuhkan untuk WiMAX, antena ini juga memiliki ukuran yang kecil dan ringan , sehingga sangat cocok diaplikasikan ke dalam *mobile* WiMAX. Namun antena *mikrostrip* memiliki kelemahan pada bandwidth dan gain yang kecil. Oleh karena itu, pada proyek Akhir ini dikembangkan antena mikrostrip array bentuk elips dengan substrat FR4 dengan teknik pembuatan menggunakan Printed Circuit Board (PCB) pada komunikasi WiMAX . Bentuk dasar elips juga memiliki keunikan tersendiri karena desain yang menarik dan mudah untuk direalisasikan, disamping itu belum ada penelitian yang mengembangkan antena jenis ini pada frekuensi kerja *mobile* WiMAX 2,3-2.4 GHz dengan menggunakan software *CST* sebagai simulator. Setelah berhasil disimulasikan, akan dirancang

*prototype*-nya agar dapat dilakukan pengukuran secara langsung sehingga dapat dibandingkan antara hasil simulasi dari bantuan software dengan hasil pengukuran di lapangan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan Proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan merealisasikan *antena mikrostrip array patch elips* untuk komunikasi *mobile wireless* WiMAX 2.3-2.4 GHz.
2. Menguji hasil rancangan antenna dengan simulasi *CST* untuk melihat parameter-parameter antenna yang dihasilkan, membandingkan dengan hasil pengukuran langsung, kemudian merealisasikannya.

## 1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Proyek Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna *mikrostrip array patch elips* dengan teknik Printed Board Circuit (PCB) pada range frekuensi 2.3-2.4 GHz dengan nilai  $VSWR \leq 1,5$ .
2. Bagaimana spesifikasi yang tepat dari antenna *mikrostrip array patch elips* agar dapat bekerja pada frekuensi 2.3-2.4 GHz yang mengacu pada salah satu standar frekuensi yang dipakai pada *mobile* WiMAX.
3. Bagaimana analisis hasil pengujian parameter-parameter antenna *mikrostrip array patch elips* yang telah dibuat.
4. Bagaimana perbandingan antara analisis hasil pengukuran langsung dan pengujian menggunakan simulasi *software* CST 2010 .

## 1.4 Batasan Masalah

Pada Proyek Akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Jenis antenna yang dibuat adalah *mikrostrip array patch elips* dengan substrat FR4 dan teknik pembuatannya menggunakan PCB .
2. Antena *mikrostrip* yang dimaksud merupakan susunan 4 elemen antenna bentuk elips .

3. Pencatuan ke antena dilakukan dengan menggunakan pencatuan tunggal langsung melalui saluran mikrostrip.
4. Bahan substrat yang dipakai adalah *epoxy FR-4*
5. Proses pabrikasi antena dilakukan dengan cara dengan *fotoetching*.
6. Tidak membahas teknologi *mobile WiMAX* lebih jauh.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penyusunan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Proses pembelajaran teori-teori yang digunakan dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, serta jurnal-jurnal untuk mendukung dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

#### 2. Simulasi dan Perancangan

Proses perancangan antena menggunakan *software* CST untuk memudahkan dalam proses perhitungan dan mendapatkan ukuran yang ideal untuk antena tersebut. Setelah disimulasikan kemudian antena dirancang dalam bentuk *hardware*.

#### 3. Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan dengan *fotoetching* dan dilakukan oleh pihak lain yang berpengalaman, dengan ukuran yang telah diperoleh dari proses modifikasi.

#### 4. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dua kali. 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 yang dilakukan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

### **Bab I. Pendahuluan**

Bagian pendahuluan merupakan uraian dari latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan Proyek akhir.

### **Bab II. Dasar Teori**

Bab ini berisikan landasan teori yang mendukung dalam penyusunan proyek akhir ini.

### **Bab III. Perancangan dan Realisasi**

Bab ini membahas tentang proses perancangan dalam Proyek akhir ini sesuai dengan pemodelan, serta proses simulasi dengan bantuan *software* CST Microwave Studio .

### **Bab IV. Pengukuran dan Analisis**

Bab ini berisikan hasil pengukuran dan analisis perbandingan hasil pengukuran dari teori dengan hasil simulasi yang didapatkan. Analisis dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif terhadap parameter-parameter terukur. Hasil analisis akan menjadi dasar dalam pembentukan kesimpulan dari proyek akhir.

### **Bab V. Kesimpulan dan Saran**

Bab ini merupakan tahap akhir dari penelitian berupa penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang diperoleh serta saran yang diharapkan berguna untuk penelitian tahap selanjutnya.

Telkom  
University

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada proyek akhir perancangan dan realisasi antenna mikrostrip array patch elips setelah dilakukan perancangan , realisasi serta pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip array path elliptical memiliki bandwidth yang lebar untuk direalisasikan dalam aplikasi WiMAX (2.3 – 2.4 )GHz
2. Bentuk Pola radiasi yang diperoleh adalah Unidireksional, walaupun ada terjadi sedikit perbedaan hasil simulasi dan pengukuran yang dikarenakan kondisi pengukuran yang kurang sempurna akibat adanya pantulan sinyal.
3. Pengaruh *coplanar waveguide* pada antenna mikrostrip ini adalah untuk memberikan pematchingan yang baik pada pengaruh dimensi patch antena dan dalam memberikan performansi bandwidth yang lebar .
4. Gain pengukuran yang didapat lebih besar dibanding hasil simulasi yaitu 6.31 dBi dikarenakan tidak kondusifnya tempat pengukuran.
5. Hasil simulasi, dan pengukuran ditabelkan sebagai berikut

Karakteristik Antena	Simulasi	Pengukuran
VSWR f=2,35 MHz	1.4583	1.3576
Bandwidth	100 MHz	100 MHz
Pola radiasi	Unidireksional	Unidireksional
Impedansi ( $\Omega$ )	36.6503+j9.211	45.003+j6.098
Gain (dBi)	4.615 dBi	6.31 dBi

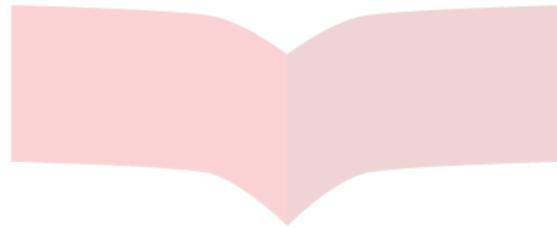
## 5.2 Saran

Dalam perancangan antenna biasanya terdapat penyimpangan terhadap karakteristik yang diinginkan, sehingga untuk mendapatkan performansi antenna yang cukup baik, maka ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran sebagai perkembangan kedepannya, antara lain:

1. Meningkatkan kepresesian pencetakan antenna
2. Nilai permitivitas substrat sebaiknya diperhatikan, karena nilai permitivitas substrat yang ada di pasaran biasanya berbeda dengan nilai permitivitas substrat di data sheet.
3. Pengukuran dilakukan di suatu ruangan yang benar-benar memenuhi syarat pengukuran seperti *anechoic chamber*.
4. Untuk membuat antenna yang bersusun (array) dan untuk meningkatkan gainnya, harus bisa mendesign antenna sebaik mungkin agar bisa menciptakan polaradiasi yang diinginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kraus, Jhon D and Marhefka, Ronald J, 2003, *Antennas For All Application*
- [2] Iskander, Magdy F, 1992, *Electromagnetic field and waves* , Uneversity of Utah, US.
- [3] Balannis, Constantine, 1982 ,”*Antenna Theory Analisis and Desain*”, Harper and Row, New York.
- [4] Fathurochman, Idham 2011, *Rancang bangun antenna monopole bersusun fraktal sierpinski gasket pada frekuensi 3.3 GHz – 3.4 GHz Untuk Aplikasi mobile Wimax*, Proyek Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [5] Sidauruk , Richard Yadi 2012 , *Perancangan dan realisasi antenna Wideband mikrostrip eliptikal planar monopole dengan pencatu coplanar waveguide pada frekuensi 2100 MHz* , Tugas Akhir, Institut Teknologi Telkom.
- [6] Sri Hardiati , Yuyu Wahyu dan Folin Oktafiani , 2009, *Antena Array 4 patch Mikrostrip Sirkular pada frekuensi 2300 – 2400 MHz* ,Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bandung.
- [7] Usman , Uke Kurniawan , 2010, *Teknologi Broadband Access* , Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [8] *Fixed and Mibile Wimax Overview*  
[http://www.fujitsu.com/downloads/MICRO/fma/pdf/esc\\_wimax06.pdf](http://www.fujitsu.com/downloads/MICRO/fma/pdf/esc_wimax06.pdf),  
*update* : 2013-06-21.



## LAMPIRAN A

**PENGUKURAN ELEVASI, AZIMUTH,  
POLARADIASI, POLARISASI, DAN GAIN**

**Telkom**  
University