

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR ARRAY DUAL FREKUENSI 2,3 GHZ dan 3,3 GHZ UNTUK APLIKASI WiMAX

MOHAMAD AZHAR

ABSTRAK

Salah satu jenis antena yang berkembang saat ini adalah antena mikrostrip, teknologi antena mikrostrip ini sampai sekarang masih merupakan salah satu topik yang menarik di dalam berbagai aplikasi gelombang mikro, baik di bidang akademisi, industri maupun penelitian. Hal ini disebabkan karena antena mikrostrip tersebut mempunyai bentuk yang sederhana, efisien ekonomis dan mudah dalam pembuatannya. Dan dimana antena ini sering dipakai pada aplikasi sipil, misalnya pada sistem komunikasi WiFi ataupun WiMAX.

Pada skripsi ini, dirancang sebuah antena mikrostrip segiempat yang memiliki dua frekuensi kerja yaitu 2,3 GHz dan 3,3 GHz untuk aplikasi WiMAX. Antena mikrostrip ini menggunakan pencatuan *microstrip feed line* yang mampu menghasilkan *bandwidth* yang cukup lebar.

Dari hasil pengukuran, antena yang dirancang dapat bekerja pada rentang 2,2 GHz sampai 2,4 GHz dan 3,2 GHz sampai 3,4 GHz. Nilai VSWR 1.143 dapat dicapai pada frekuensi 2,3 GHz dan VSWR 1.145 yang berada pada frekuensi 3,3 GHz dengan rentang frekuensi ≥ 100 MHz serta membentuk pola radiasi *directional* dengan gain antena sebesar 7,3 dBi.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, Array, *Microstrip Feed Line*, WiMAX, Gain

DESIGN OF ARRAY RECTANGULAR MICROSTRIP ANTENNA DUAL FREQUENCY 2,3 GHZ AND 3,3 GHZ FOR WIMAX APPLICATION

MOHAMAD AZHAR

ABSTRACT

One of a kind antenna that currently is developing microstrip antenna, The microstrip antenna technology is still one of interesting topic in the various microwave applications, both in the fields of academic, industry and research. This is because the microstrip antenna has a simple shape, efficient, economic and easy to manufacture. And where the antenna is often used in civil applications, for example on WiFi or WiMAX communication system.

This minithesis, discuss of design of rectangular microstrip antenna have to dual frequency that work at 2,3 GHz and 3,3 GHz for application WiMAX. This The microstrip antenna using microstrip feed line is able to produce a fairly wide bandwidth.

From the measurement results, the antenna is designed to work at a range of 2.2 GHz to 2.4 GHz and 3.2 GHz to 3.4 GHz. VSWR 1.143 can be achieved at a frequency of 2.3 GHz and VSWR 1,145 which is at a frequency 3.3 GHz with a bandwidth ≥ 100 MHz and forming a directional radiation pattern with a gain of antenna 7.3 dBi.

Key words : Microstrip Antenna, Array, Microstrip Feed Line, WiMAX, Gain

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang telekomunikasi sangatlah pesat khususnya perkembangan teknologi komunikasi nirkabel (*wireless*), infrastruktur pun jelas bertumpu pada pembangunan transmisi jaringan untuk mempercepat aliran informasi dan mempermudah bertukar informasi di antara perorang, kelompok, maupun badan organisasi. Namun haruslah diimbangi dengan perangkat yang mumpuni. Salah satu perangkat komunikasi yang penting adalah antena. Pada perangkat telekomunikasi nirkabel, sebuah antena dapat berfungsi sebagai pemancar dan penerima radiasi gelombang, artinya mengubah gelombang elektromagnetik tertuntun menjadi gelombang ruang bebas atau sebaliknya dari gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun dalam saluran kabel. Dalam aplikasi teknologi telekomunikasi, penggunaan antena

dapat ditentukan oleh jenis dan susunan antena yang sesuai dengan sistem telekomunikasi tersebut. Oleh sebab itu desain serta pemilihan antena yang tepat akan menunjang sebuah sistem telekomunikasi dapat mencapai kinerja yang baik dan handal.

Dan salah satu jenis antena yang berkembang saat ini ialah antena mikrostrip, teknologi antena mikrostrip ini sampai sekarang masih merupakan salah satu topik yang menarik di dalam berbagai aplikasi gelombang mikro, baik di bidang akademisi, industri maupun penelitian. Hal ini disebabkan karena antena mikrostrip tersebut mempunyai bentuk yang sederhana, efisien ekonomis dan mudah dalam pembuatannya. Dan dimana antena ini sering dipakai pada aplikasi sipil, misalnya pada sistem komunikasi WiFi ataupun WiMAX.

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*)

adalah standar dengan kemampuan menyediakan layanan data berkecepatan tinggi. Teknologi merupakan pengembangan dari teknologi WiFi yang didisain untuk kondisi non-LOS (non-Line Of Sight).

Adapun Teknologi *Broadband Wireless Access* WiMAX menggunakan spektrum frekuensi dibawah 6 GHz (standar IEEE 802.16e) serta cakupan area yang dapat dicoverage sekitar 50km dengan jenis pemodulasi OFDM.

Institute of Electrical and Electronic Engineering (IEEE) mendefinisikan teknologi WiMAX melalui standard 802.16, namun dalam perkembangannya standar ini berkembang lagi menjadi beberapa varian, yaitu 802.16, 802.16a, 802.16d/802.16 2004, 802.16e, lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1.1 Perbandingan Standar

WiMAX

	IEEE 802.16	IEEE 802.16a /Rev d	IEEE 802.16e
Terstandarisasi	Desember 2001	802.16a : Januari 2003 802.16 Rev : Juni 2003	Estimasi Pertengahan 2005
Spektrum	10-66 GHz	2-11 GHz	<6 GHz
Aplikasi	Backhaul	Wireless DSL dan Backhaul	Mobile Internet
Kondisi Kanal	Line of sight	None line of sight	Non line of sight
Bit Rate	32 sampai 134 Mbps menggunakan frekuensi kanal 28 MHz	Hingga 70 Mbps menggunakan frekuensi kanal 20 MHz	Hingga 15 Mbps menggunakan frekuensi kanal 5 MHz
Modulasi	Qpsk, 16 QAM dan 64 MHz	OFDM 256 sub carrier, QPSK, 16 QAM, 64QAM	OFDM 256 sub carrier, QPSK, 16 QAM, 64QAM
Mobilitas	Perangkat Wireless tetap	Perangkat Wireless tetap dan portabel	Nomadic Mobility
Frekuensi per kanal	20,25 dan 28 MHz	Mulai dari 1,5 hingga 20 MHz	Mulai dari 1,5 hingga 20 MHz
Radius per Cell	1-3 Mil (sekitar 2- 5 Km)	4-6 Mil (sekitar 7-10 Km) dengan kemamp	1-3 Mil (sekitar 2- 5 Km)

		uan maksim al hingga 30 Mil (skitar 50 Km)	
--	--	--	--

Sebagai teknologi yang berbasis pada frekuensi, kesuksesan WiMAX sangat bergantung pada ketersediaan dan kesesuaian spektrum frekuensi. Sistem wireless mengenal dua jenis band frekuensi yaitu *licensed and* dan *unlicensed band*. *licensed band* membutuhkan lisensi atau otoritas dari regulator, yang mana operator yang memperoleh *licensed band* diberikan hak eksklusif untuk menyelenggarakan layanan dalam suatu area tertentu. Sementara *Unlicensed band* yang tidak membutuhkan lisensi dalam

II. Kerangka Berpikir

Dengan didasari oleh teori – teori diatas, dapat diketahui bahwa untuk merancang antena mikrostrip maka perlu terlebih dahulu memahami

penggunaannya memungkinkan setiap orang menggunakan frekuensi secara bebas di semua area.

WiMAX Forum menetapkan dua band frekuensi utama pada *certication 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.

Oleh sebab itu peneliti ingin merealisasikan atau merancang serta membuat sebuah antena mikrostrip rectangular array yang bekerja pada frekuensi yang di tentukan yaitu 2,3 GHz dan 3,3 GHz, yang digunakan untuk teknologi *Broadband Wireless Access* WiMAX.

parameter serta karakteristik dari sebuah antena mikrostrip. Untuk mengetahuinya diperlukan studi literatul yang komprehensif dan melakukan simulasi antena dengan menggunakan

perangkat lunak serta melakukan pengukuran, sehingga alur penelitian tersebut jelas kemana arah penelitian yang akan dilakukan. Adapun tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Merancang serta membuat antena mikrostrip segiempat dengan dua frekuensi kerja. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam perancangan dan pembuatan antena adalah :
 - a. Menentukan frekuensi kerja antena
 - b. Mengetahui jenis dari substrat yang digunakan seperti dielektrik konstanta, ketebalan substrat dan yang lainnya. Karena dengan mengetahui jenis substrat dan maka selanjutnya dapat menentukan lebar dan panjang dari patch antena, pencatuan yang digunakan

- c. Menentukan dimensi *patch* antena, karena dengan menentukan dimensi tersebut maka dapat mengetahui apakah antena dapat bekerja pada frekuensi yang ditentukan.
 - d. Menentukan pencatuan antena, karena dengan menentukan pencatuan tersebut maka dapat mengetahui penyesuaian impedansi antena.
 - e. Menentukan slot pada *patch* untuk mendapatkan dua frekuensi kerja antena.
 - f. Menentukan jarak susunan (*array*) antena agar tidak saling tumpang tindih
2. Mengetahui karakteristik atau parameter antena, ada beberapa hal untuk mengetahuinya parameter dari sebuah antena yaitu dengan melakukan pengujian baik itu secara simulasi maupun pengukuran.

Secara simulasi yang dilakukan adalah mengatur *measurement* antena dan selanjutnya akan terlihat grafik dari parameter antena (*return loss* VSWR, impedansi masukan, *bandwidth*, dan lain-lain). Sedangkan secara pengukuran untuk melihat parameter dari antena dengan melakukan dua pengukuran. Yang pertama pengukuran port tunggal, dalam hal ini parameter yang terlihat adalah *return loss*, VSWR *bandwidth* serta impedansi masukan, sedangkan yang kedua adalah pengukuran port ganda, dalam hal ini parameter yang akan terlihat adalah pola radiasi serta *gain* dari antena.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu.

Dengan kata lain metode penelitian merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru dan menyempurnakan produk yang telah ada serta akan memberikan gambaran atas suatu riset yang akan dilakukan, adapun metode yang digunakan dalam merancang dan mensimulasikan antena mikrostrp *array* dual frekuensi adalah metode eksperimental dimana metode penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Pada penelitian ini data dikumpulkan dan di analisis secara sistematis untuk mengetahui kualitas dan keidealan antena yang sudah ditentukan.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. HASIL PENELITIAN

Bahwa nilai yang dihasilkan pada frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz cukup baik, dimana pada tabel dibawah ini terlihat nilai dari parameter tersebut adalah :

Tabel 4.1 Nilai *return loss*

F Kerja	Nilai Return Loss	Rentang Frekuensi
2300 MHz	-23,52 dB	2213 MHz sampai 2390 MHz
3300 MHz	-23,42 dB	3207 MHz sampai 3446 MHz

Tabel 4.2 Nilai VSWR

Frekuensi Simulasi	Hasil nilai VSWR
2300 MHz	1,14
3300 MHz	1,14

Tabel 4.3 Nilai impedansi masukan

Frekuensi Kerja	Frekuensi Simulasi	Nilai Impedansi Masukan
2300 MHz	2300 MHz	49,75
3300 MHz	3300 MHz	50,32

2. PEMBAHASAN

Pembahasan Port Tunggal

Pada pembahasan port tunggal ini dilakukan analisis terhadap parameter *return loss* VSWR antenna serta impedansi masukan, hasil parameter tersebut didapat dari hasil simulasi menggunakan perangkat lunak AWR *design environment*. Dari Hasil pengujian parameter *return loss* dan VSWR antenna yang berada pada frekuensi 2,3 GHz dan frekuensi 3,3 GHz terlihat bahwa nilai *return loss* sebesar -23,52 dB dengan rentang frekuensi kerja mulai dari 2213 MHz sampai 2390 MHz dan pada frekuensi 3,3 GHz menghasilkan nilai *return loss*

sebesar -23,42 dB dengan rentang frekuensi kerja 3208MHz sampai 3446 MHz yang terlihat pada gambar 4.1

Sedangkan besarnya nilai VSWR yang didapat dari hasil simulasi adalah sebesar 1,143 pada frekuensi 2,3 GHz dan sebesar 1,145 pada frekuensi 3,3 GHz yang terlihat pada gambar 4.2.

Dari nilai VSWR tersebut didapatkan besaran *impedance bandwidth* antena, dimana untuk menentukannya dipisahkan antara *bandwidth* pada posisi $VSWR \leq 1,9$ dengan lebar *bandwidth* pada posisi $VSWR \leq 1,5$.

Pada $VSWR \leq 1,9$ nilai *bandwidth* yang diperoleh dapat kita ketahui dengan persamaan sebagai berikut :

Pada frekuensi 2,3 GHz besarnya *bandwidth* yang didapat adalah sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Bandwidth &= \frac{f_2 - f_1}{f_c} \\ &= \frac{2371 - 2236}{2300} \times 100\% \\ &= 5,8\%(135MHz) \end{aligned}$$

Sedangkan pada frekuensi 3,3 GHz *bandwidth* yang didapat adalah sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Bandwidth &= \frac{f_2 - f_1}{f_c} \\ &= \frac{3432 - 3221}{3300} \times 100\% \\ &= 6,3\%(211MHz) \end{aligned}$$

Namun untuk nilai $VSWR \leq 1,5$ tersebut didapatkan *bandwidth* antena untuk dengan persamaan sebagai berikut :

Pada frekuensi 2,3 GHz *bandwidth* yang didapat adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Bandwidth &= \frac{f_2 - f_1}{f_c} \\ &= \frac{2333 - 2270}{2300} \times 100\% \\ &= 2,7\%(63MHz) \end{aligned}$$

Sedangkan pada frekuensi 3,3 GHz *bandwidth* yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Bandwidth} &= \frac{f_2 - f_1}{f_c} \\
 &= \frac{3364 - 3263}{3300} \times 100\% \\
 &= 3\% (101\text{MHz})
 \end{aligned}$$

Impedansi masukan (Z_{in}) pada antena ini adalah sebesar 49,75 Ohm yang berada pada frekuensi 2,3 GHz dan pada frekuensi 3,3 GHz besar impedansi masukannya adalah 50,32 Ohm. nilai impedansi ini menunjukkan bahwa impedansi masukan antena sudah mendekati impedansi karakteristik saluran transmisi yaitu 50 Ohm, atau dengan kata lain kondisi dalam keadaan *matching* namun dirasa sudah cukup ideal karena selisih impedansinya sebesar 0,25 Ohm dan 0,32 Ohm dengan presentase selisih impedansi berkisar antara 0,5 – 0,7 %.

Pembahasan Port Ganda

Data yang didapat dari hasil simulasi port ganda yang menggunakan

perangkat lunak AWR design environment adalah besaran nilai parameter pola radiasi dan *gain*. Maka pada pembahasan ini yang dilakukan adalah analisis terhadap hasil simulasi parameter polaradiasi serta *gain* antena.

Dari hasil simulasi antena mikrostrip ini dapat dilihat pada gambar 4.4 bahwa pola radiasi dari antena ini adalah *directional* dan arah berkas maksimum berada pada posisi 0^0 dengan besar lebar sudutnya berkisar sebesar 72^0 dan pada gambar 4.5 terlihat bahwa nilai -3dB *beamwidth* (HPBW) terjadi pada $28,1^0$ dan $-26,1^0$ serta polarisasi dari antena ini adalah linier dimana nilai *axial ratio* berada pada posisi $\geq 3\text{dB}$ yang dihasilkan adalah 26,22 dB pada frekuensi kerja 2300 MHz dan 11,5 dB pada frekuensi kerja 3300MHz.

Pada gambar 4.4 terlihat jelas bahwa pada antena mikrostrip ini terdapat nilai direktivitas sebesar 7,671 dB. Sehingga dari nilai direktivitas ini

dapat dicari nilai *gain* antena yaitu dengan persamaan sebagai berikut :

$$G = Efisiensi \times D \text{ total}$$

Besar efisiensi antena mikrostrip yang digunakan biasanya 60% sampai 70%. Namun dengan anggapan bahwa efisiensi antena yang dirancang adalah 60% maka dapat diperoleh gain sebesar:

$$\begin{aligned} G &= 70\% \times 7,671 = 5,4 \\ &= 10 \text{ Log } 5,4 \\ &= 7,32 = 7,3 \text{ dBi} \end{aligned}$$

Maka dengan demikian *gain* antena yang dirancang adalah sebesar 7,3 dBi.

V. PENUTUP

1. Kesimpulan

Pada skripsi ini, dirancang sebuah antena mikrostrip array segiempat dengan dua frekuensi kerja dengan pencatuan *microstrip line feed* yang mampu bekerja pada frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz untuk aplikasi WiMAX. Dalam pembuatan antena ini dilakukan dua tahapan pembuatan yaitu

perancangan dan simulasi. Dari kedua tahapan tersebut terdapat beberapa kesimpulan yaitu :

A. Untuk merancang antena mikrostrip segiempat *array* dual frekuensi hal-hal yang dilakukan adalah menentukan frekuensi kerja dan jenis substrat, merancang dimensi patch, saluran pencatuan, dan merancang *slot* antena serta menentukan jarak antar elemen.

B. Antena mikrostrip segiempat *array* yang dirancang bekerja pada frekuensi kerja yang sudah ditentukan yaitu 2,3 GHz dan 3,3 GHz dengan nilai *return loss* sebesar 23,52 dB pada frekuensi 2,3 GHz dan nilai *return loss* pada 3,3 GHz sebesar 23,42 dB sedangkan nilai VSWR sebesar 1,143 pada frekuensi 2,3 GHz serta pada frekuensi 3,3 GHz sebesar 1,145. Pada antena

tersebut *bandwidth* yang didapat adalah 177 MHz pada frekuensi 2,3 GHz dan 238 MHz pada frekuensi 3,3 GHz dengan *gain* pada antenna mikrostrip segiempat *array* yang dihasilkan adalah sebesar 7,3 dB.

- C. Antena ini menghasilkan pola radiasi dengan berkas maksimum pada sudut 0^0 dan HPBW terjadi pada $28,1^0$ dan $-26,1^0$ ($54,2^0$), serta bentuk pola radiasi antenna ini adalah *directional*.

2. Saran

Dalam melakukan perancangan dan pensimulasian antenna mikrostrip ini ada beberapa saran yang ingin disampaikan yaitu :

- A. Untuk merancang antenna mikrostrip diperlukan sumber literatur yang komprehensif agar didalam perancangan tidak terjadi kesalahan dalam menentukan

frekuensi kerja, dimensi serta pencatutan antenna.

- B. Sebelum melakukan perancangan alangkah baiknya mengetahui bagaimana jenis PCB dan substrat yang akan di gunakan.
- C. Dalam melakukan perancangan terlebih dahulu memahami spesifikasi atau standar dari setiap parameter antenna yang akan dibuat seperti VSWR, *return loss*
- D. serta impedansi masukan dan lain-lain.
- E. Proses dalam melakukan perancangan antenna haruslah tersusun mulai dari pengkalkulasian waktu perancangan sampai pensimulasian antenna mikrostrip.
- F. Agar mendapat bentuk pola radisai yang ideal perhatikan jarak antar elemen karena dapat mempengaruhi side lobe dari pola radiasi serta *gain* antenna tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Alaydrus, M. (t.thn.). Dipetik februari 28, 2013, dari [mercubuana.ac.id](http://kk.mercubuana.ac.id):
<http://kk.mercubuana.ac.id/files/14056-9-528826693477.pdf>

Alaydrus, M. (2011). *Antena Prinsip dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Balanis, C. A. (1997). *Antenna Theory Analysis and Design (2nd Edition)*. USA: John Wiley & Sons. Inc.

Balanis, C. A. (2008). *Modern Antenna Handbook*. USA: John Wiley & Sons.Inc.

Cholid Narbuko, d. A. (2009). *Metodelogi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.

Ramesh Grag, P. B. (2000). *Microstrip AntennaDesign Handbook*. London: Artech House.

Sandi, E. (2012). *Bahan Ajar Antena dan Propagasi Gelombang*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Surjati, I. (2010). *Antena Mikrostrip : Konsep dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti.

Warren L. stutzman, G. A. (2012). *Antenna Theory and Design (3rd Edition)*. USA: John Wiley & Sons. Inc.

Wrdana, i. K. (2009). *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Susun Linier 8 Elemen Dengan Pembentukan Berkas Pola Sectoral 60 Derajat Untuk Aplikasi WiMAX SKripsi S1*. Depok: Universitas Indonesia.

Zulfikar, F. Y. (2008). Dipetik Februari 28, 2013, dari <http://lontar.ui.ac.id>:
<http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/119467-D%2000936%20Studi%20tentang-Literatur.pdf>