

ANALISIS DAN PERANCANGAN ANTENA SUSUNAN COLINEAR MIKROSTRIP UNTUK APLIKASI GLIDE PATH PADA INSTRUMENT LANDING SYSTEM

ANALYSIS AND DESIGN OF MICROSTRIP COLINEAR ANTENNA FOR GLIDE PATH APPLICATION IN INSTRUMENT LANDING SYSTEM

Deni Ade Munanda¹, Zulfi, ST., MT², Agus Dwi Prasetyo, ST., MT³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹deniademunandaerlaut@gmail.com ²Zulfitelu@telkomuniversity.co.id ³surel.adp@gmail.com

Abstrak

Mobilitas manusia modern semakin hari semakin dinamis mengikuti meningkatnya taraf hidup masyarakat. Salah satu alternatif moda transportasi yang menunjang mobilitas tersebut adalah pesawat udara. Berbagai teknologi navigasi pun dikembangkan untuk meningkatkan pelayanan dan keamanan transportasi udara, salah satunya adalah ILS (*Instrument Landing System*). ILS merupakan alat bantu pendaratan instrumen (*non visual*) yang digunakan untuk membantu penerbang dalam melakukan prosedur pendekatan dan pendaratan pesawat di suatu bandara. Namun, tidak semua bandara di Indonesia menggunakan ILS sebagai sistem pendaratannya, terutama bandara perintis. Keberadaan ILS di suatu bandara sangat penting terutama dalam meningkatkan keamanan saat pendaratan pesawat. Pada penelitian ini dilakukan analisis dan perancangan *prototype* antenna dari salah satu subsistem ILS yaitu antenna *glide path*. Perancangan *prototype* mikrostrip antenna *glide path* ini menggunakan susunan *colinear array* dengan tujuan meningkatkan *gain* antenna. Untuk meminimisi penyepadanan impedansi dilakukan teknik pencatutan *probe*, dengan mengoptimisasi letak titik pencatutan yang tepat maka akan didapatkan frekuensi dan VSWR yang diinginkan. Antena mikrostrip ini dirancang dengan bantuan perangkat lunak CST Microwave Studio 2010 yang berbasis *Finite Integration Technique* dengan menggunakan substrat epoxy FR-4 dengan nilai $\epsilon_r = 4.3$. Antena yang dirancang pada penelitian ini menghasilkan polarisasi linear dan pola radiasi unidireksional. Antena bekerja pada frekuensi 332 MHz pada VSWR $\leq 1,6$ dan *gain* 3,799 dBi dapat terealisasi dengan antenna susunan *colinear* berdimensi 614,736 mm x 131,67 mm. Sedangkan untuk *bandwidth* VSWR $\leq 1,6$ diperoleh 8 MHz.

kata kunci: antenna *colinear*, *glide path*, antenna mikrostrip, ILS

Abstract

Modern people's mobility is getting more active as human's standard of living increase. One of people's popular choice is public airplane. The aircraft and navigation technology are always developed to assist safety, included ILS (*Instrument Landing System*). ILS is an instrument (*non visual*) that provides precision guidance for a safe approach and landing on the runway airport. Unfortunately, not all airports in Indonesia have ILS as a landing system. Existence of ILS in an airport is very helpful and crucial for an aircraft to landing. The research's objective is to design and analyze an antenna prototype of one of ILS's subsystem, called *glide path*. The design of *glide path* microstrip antenna used *colinear array* to raise the *gain* parameter. To minimize the matching impedance, the research used *probe* coaxial distribution. By optimizing the *probe* coaxial position, the center frequency and VSWR can be obtained. The microstrip antenna in this research is designed by using CST Microwave Studio 2010 which based on *Finite Integration Technique* and used epoxy FR-4 substrate with $\epsilon_r = 4.3$. The antenna in this research produces linear polarization and unidirectional radiation pattern. The antenna works on 332 MHz with *gain* parameter 3,799 dBi with dimension of 614,736mm x 131,67mm. The bandwidth in VSWR $\leq 1,6$ is obtained on 8 MHz.

Keywords: *colinear* antenna, *glide path*, microstrip antenna, ILS

1. Pendahuluan

ILS merupakan alat bantu pendaratan instrumental (*non visual*) yang digunakan untuk membantu penerbang dalam melakukan prosedur pendekatan dan pendaratan pesawat di suatu bandara. ILS terdiri dari tiga subsistem utama, yakni : *Glide Path/ Glide Slope*, *Localizer*, dan *Marker Beacon*. Pada penelitian ini akan membahas analisis dan perancangan antenna mikrostrip dari salah satu subsistem ILS yakni *glide path*.^[8] Perancangan antenna

pada penelitian ini mengacu pada spesifikasi perangkat *glide path* yang telah ditentukan. Adapun metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur, simulasi dan perancangan, pengukuran, dan analisis.

2. Dasar Teori

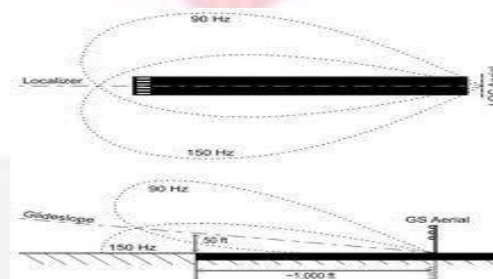
2.1 Instrument Landing System (ILS)

ILS adalah piranti pendukung navigasi udara yang digunakan untuk membantu penerbangan dalam melakukan pendaratan. Sebagai alat bantu pendaratan, ILS mampu membantu para penerbang dalam keadaan cuaca buruk sekalipun.^[8]

ILS dimaksud untuk memudahkan penerbang mengadakan pendekatan ke landasan terutama pada waktu cuaca kurang baik. Supaya aman melakukan proses pendaratan atau pendekatan ke landasan adalah perlu memberikan informasi yang tepat untuk posisi/ jarak pesawat terhadap *threshold* landasan, posisi terbang di *center line runway* dan sudut pendaratan. Peralatan ILS terdiri dari tiga subsistem, yaitu *localizer*, *glide path*, dan *marker beacon*.^[12]

2.2 Glide Path/ Glide Slope

Glide path merupakan sinyal yang memberikan panduan vertikal (sudut luncur pendaratan) untuk membantu pesawat terbang agar mendarat tepat pada *touchdown*. Alat ini bekerja pada frekuensi *Ultra High Frequency* (UHF) antara 328 MHz hingga 336 MHz.^[8]



Gambar 1 Pola Radiasi Antena *Localizer* dan *Glide Path*^[8]

2.2.1 Spesifikasi Glide Path

Glide path sebagai salah satu subsistem dari ILS memiliki ketentuan spesifikasi sebagai berikut:

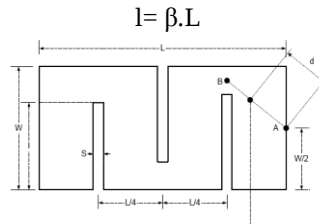
Tabel 1 Spesifikasi Antena *Glide Path*^[6]

<i>Frequency Control</i>	40-channel synthesizer
Rentang frekuensi	328-336 MHz
Stabilitas frekuensi	$\pm 0,0005\%$
<i>Carrier frequency separation</i>	8 kHz
<i>Power input</i>	Sesuai kebutuhan
<i>Gain</i>	10 dBi
Polarisasi	Linier
VSWR	$\leq 2,1$
Pola radiasi	Unidireksional

2.3 Antena Meander

Meander line adalah teknik yang memungkinkan perancangan antenna dengan dimensi yang lebih kecil dibanding dengan antenna yang tidak dilakukan *meander*. Pada teknik *meander* antenna akan dilipat secara terus menerus dengan tujuan untuk mengurangi dimensi antenna. Karakteristik dari antenna *meander* adalah dimensi yang relatif kecil, namun dapat bekerja di frekuensi rendah sekaligus dapat memiliki *bandwidth* yang sempit.^[3]

Di dalam penyusunan antenna *meander* terdapat faktor reduksi (β) yang merupakan perbandingan antara panjang antenna *dipole* biasa dengan antenna *meander*. Jika antenna *dipole* biasa memiliki panjang L , maka panjang antenna *meander* (l) memiliki persamaan sebagai berikut.^[10]

**Gambar 2** Antena Meander

Berikut parameter ukuran yang digunakan dalam perancangan *antena meander*:

$$L = 0,208. \lambda_g \quad (2.1)$$

$$S = 0,13. \lambda_g \quad (2.2)$$

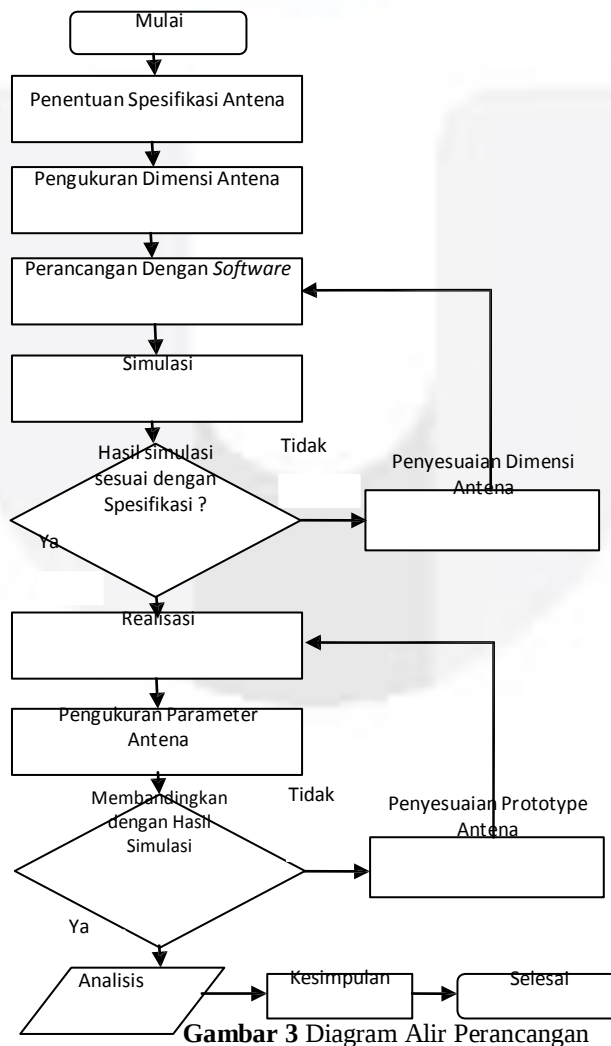
$$w = 0,0417. \lambda_g \quad (2.3)$$

$$d = 0,0937. \lambda_g \quad (2.4)$$

3. Perancangan dan Simulasi

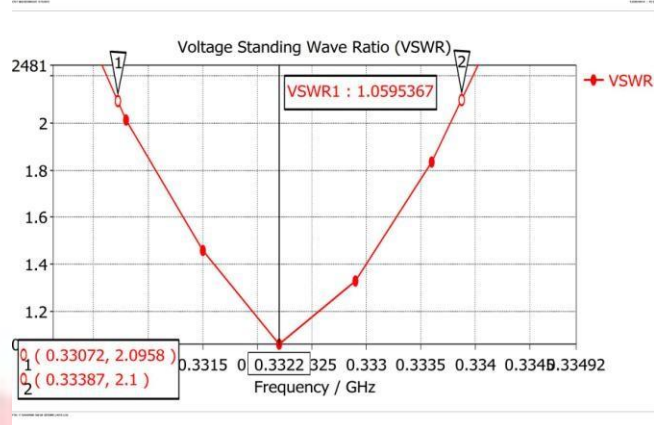
Perancangan antenna susunan *colinear* mikrostrip ini membutuhkan langkah sistematis dan metode tertentu agar realisasi antenna yang diharapkan dapat bekerja sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Sebelum dilakukan proses realisasi atau pabrikasi, antenna susunan *colinear* mikrostrip dilakukan simulasi terlebih dahulu dengan menggambar sebuah sketsa perancangan bangun antenna dalam sebuah perangkat lunak CST *microwave studio* 2010.

3.1 Diagram Alir Proses Perancangan

**Gambar 3** Diagram Alir Perancangan

3.2 Hasil Simulasi

a. **Bandwidth, VSWR, dan Frekuensi Tengah**

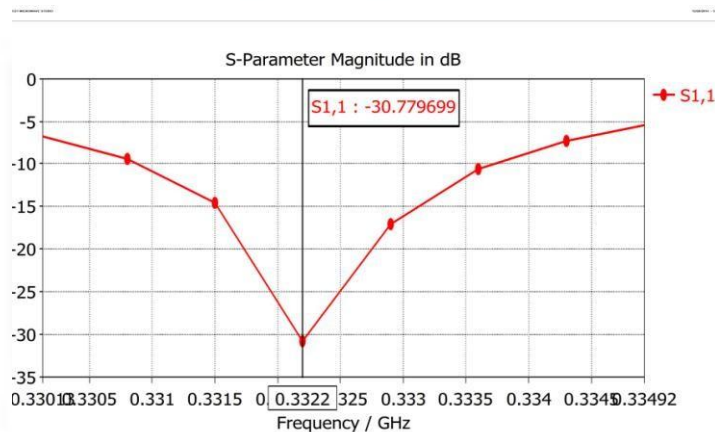


Gambar 4 Grafik VSWR dan Frekuensi Tengah

VSWR minimum didapatkan pada frekuensi tengah 332,2 MHz adalah pada nilai 1,059367. Frekuensi tengah bergeser ke kanan sebesar 0,2 MHz dari yang seharusnya 332 MHz, hal ini masih dapat dikatakan ideal. Pada $VSWR \leq 2,1$ didapatkan *bandwidth* sebesar 3,15 MHz (333,87 MHz – 330,72 MHz).

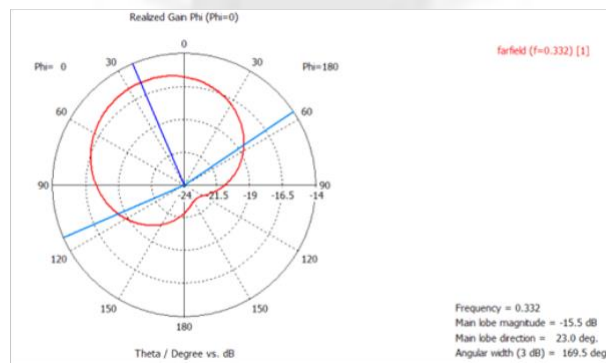
b. **Return Loss**

Setelah dilakukan optimalisasi didapatkan *return loss* sebesar -30,779699 dB pada frekuensi tengah 332,2 MHz.



Gambar 5 Grafik *Return Loss*

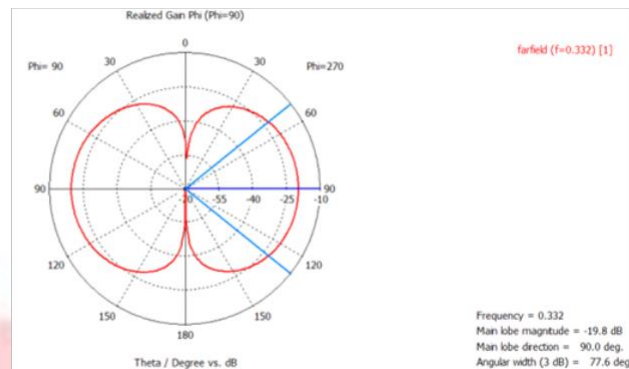
c. **Pola Radiasi**



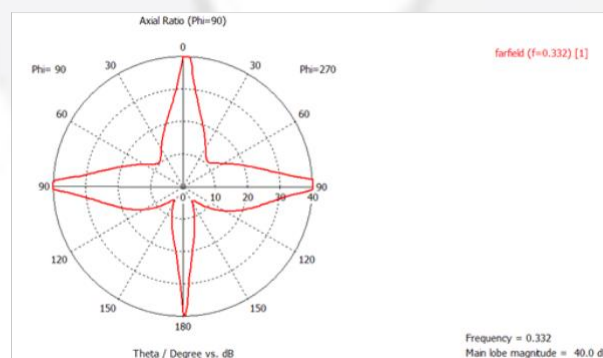
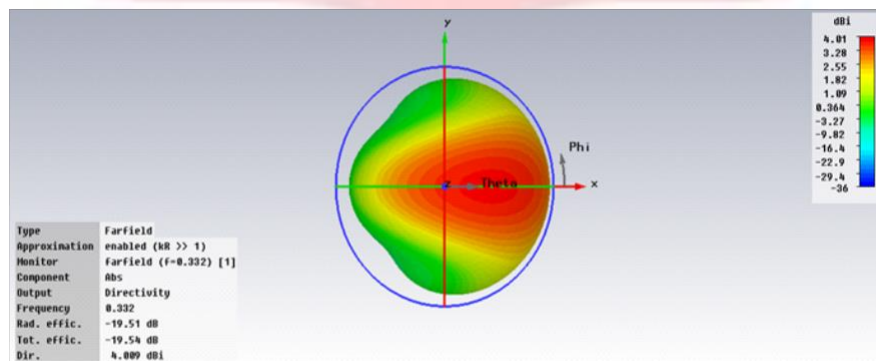
Gambar 6 Grafik Pola Radiasi Azimuth

Dari hasil data dan gambar simulasi yang ditampilkan gambar 6 didapatkan pola radiasi azimuth arah *main lobe* terdapat di 23° dan HPBW yang didapat sebesar $169,5^\circ$.

2) Elevasi



sudut 90° dengan HPBW



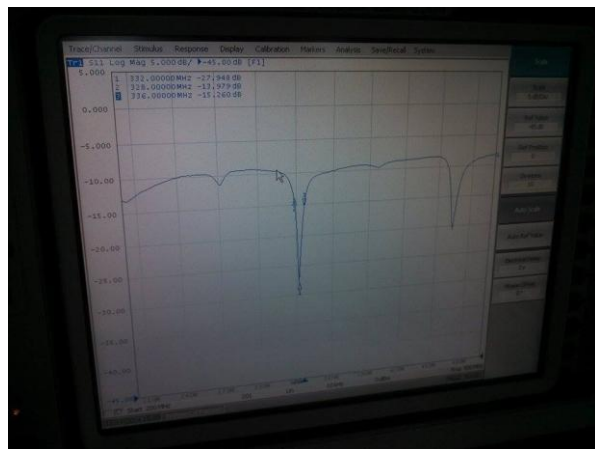
polarisasi linier.

4. Verifikasi Hasil, Pengukuran, dan Analisis

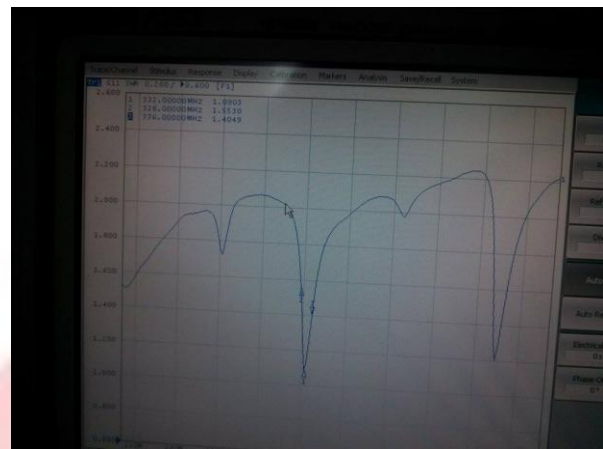
4.1 Hasil Pengukuran VSWR, Bandwidth, dan Return Loss

Dari hasil pengukuran antenna realisasi didapatkan nilai VSWR yang memenuhi syarat spesifikasi alat yaitu 1,0903 dan frekuensi tengah yang didapatkan adalah sebesar 332 MHz. Adapun *bandwith* pada $VSWR \leq 1,5530$ didapatkan nilai sebesar 8 MHz (336 MHz – 328 MHz) sesuai dengan spesifikasi alat yang telah ditentukan.

Sedangkan *return loss* yang dihasilkan dari pengukuran adalah -27,948dB. Untuk $VSWR \leq 2,1$ didapatkan *bandwidth* sebesar 89,3 MHz (318,7 MHz - 408 MHz).



(a)



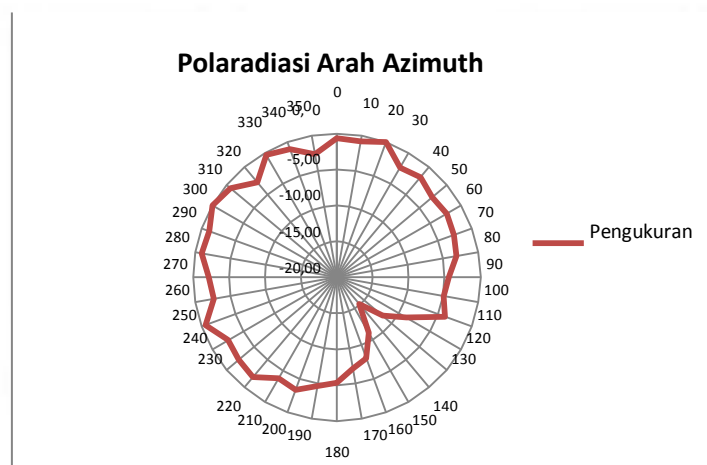
(b)

Gambar 10 (a) Grafik Return Loss -27,948 dB (b) Bandwidth pada $VSWR \leq 1,5530$

4.2 Hasil Pengukuran Pola Radiasi, Gain, dan Polarisasi

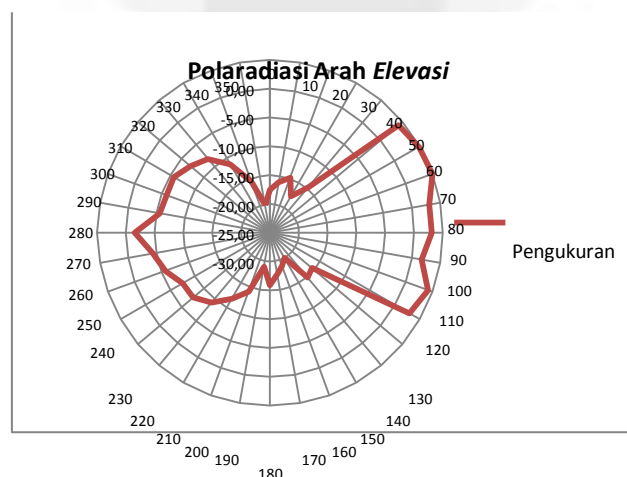
4.2.1 Pola Radiasi

a. Azimuth



Gambar 11 Grafik Pola Radiasi Azimuth

b. Elevasi



Gambar 12 Grafik Pola Radiasi Elevasi

4.2.2 Gain

Pada tahap pengukuran *gain*, dilakukan sepuluh kali *sampling* atau pengambilan data dan lalu diambil nilai rata-rata dari data cuplikan. Hal ini diakibatkan karena adanya fluktuasi di level daya terima. Berikut tabel hasil pengukuran *gain* :

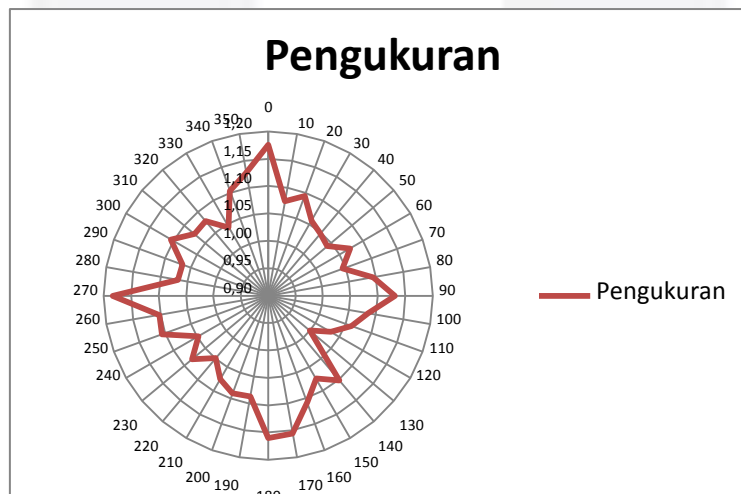
Tabel 2 Data Hasil Pengukuran *Gain*

No	Antena referensi (dBm)	AUT (dBm)	Gain (dBi)
1	-60,03	-52,76	-7,27
2	-59,48	-52,05	-7,43
3	-59,79	-51,28	-8,51
4	-58,31	-51,74	-6,57
5	-58,11	-52,49	-5,62
6	-59,44	-49,34	-10,1
7	-58,89	-49,83	-9,06
8	-59,88	-51,94	-7,94
9	-60,38	-50,75	-9,63
10	-59,83	-49,95	-9,88
Gain total	-59,414	-51,213	-8,201

antena referensi diketahui memiliki nilai *gain* sebesar 12 dBi, sehingga dapat disimpulkan bahwa antenna realisasi memiliki *gain* sebesar $= -8,201 + 12 = 3,799$ dBi.

4.2.3 Polarisasi

Setelah dilakukan pengukuran polarisasi, maka didapatkan hasil bahwa polarisasi antenna tugas akhir ini adalah linier dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 13 Grafik Polarisasi

5. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari proses perancangan dan implementasi antenna *glide path* mikrostrip dalam tugas akhir ini adalah:

1. Antena yang dirancang dan direalisasikan memiliki *bandwidth* 8 MHz dengan $VSWR \leq 1,6$ yang lebih baik dari spesifikasi awal yaitu $VSWR \leq 2,1$. $VSWR$ yang terukur pada frekuensi 332 MHz yaitu sebesar 1,0903 sedangkan pada simulasi diperoleh $VSWR$ 1,059367. *Gain* yang diperoleh pada

hasil pengukuran realisasi adalah 3,799 dBi. Parameter *gain* tidak tercapai namun, hal ini dapat diatasi dengan menambahkan perangkat *amplifier* dengan spesifikasi penguatan daya sesuai kebutuhan.

2. Pemasangan resistor yang menghubungkan antara *patch* dengan *groundplan* secara vertikal dapat memperbaiki VSWR dan memperlebar *bandwidth* dan menggeser frekuensi kerja antena. Pemasangan resistor dengan nilai besar dapat memperlebar *bandwidth*, tetapi dapat mengurangi *gain* dan daya terima karena daya akan terbagi oleh resistor yang tersusun secara serial.
3. Pola radiasi yang didapatkan berbentuk unidireksional. Pada proses pengukuran terjadi beberapa penyimpangan dibandingkan hasil simulasi karena kondisi pengukuran yang tidak sempurna seperti adanya pantulan sinyal, gangguan sinyal lain diluar sistem, dan ketelitian alat ukur. Sedangkan polarisasi yang dihasilkan adalah jenis polarisasi linier.

Daftar Pustaka:

1. Balanis, Constantine A. 2005. *Antenna Theory and Design Third Edition*. JWS. New Jersey
2. Bancroft, Randy. Bateman Blaine. 2004. *An Omnidirectional Planar Microstrip Antenna*. USA. IEEE
3. Calla OPN. Singh, Alok. Dkk. 2008. *Empirical Relation For Designing The Line Meander Antena*. Jodhpur. IEEE
4. Djumena, Erlangga. 2014. *Tahun 2019, Indonesia Akan Miliki 299 Bandara*. [Online] Available at: <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2014/04/05/1016196/Tahun.2019.Indonesia.Akan.Miliki.299.Bandara> [Accessed 4 December 2014].
5. Eismen, Thomas K., 1995, *Aircraft Electricity and Electronics fifth edition*, Mc Graw-Hill International Editions, Aerospace Science and Technology Series.
6. Guoquan, Zhang. 2011. *Specification – ILS*. [Online] Available at: <http://www.scribd.com/doc/57794428/Specifications-ILS#scribd> [Accessed 29 April 2014].
7. Krauss, John D. 1988 *Antennas*, McGraw-Hill Book Company.
8. Maidiana, Septy. 2011. *Perancangan dan Realisasi Prototype Sub Sistem Pemancar Glide Slope pada ILS (Instrument Landing System) Pada Frekuensi 329,3 MHz – 335 MHz*. Bandung. Proyek Akhir IT Telkom
9. Putra, Praditya Rizky Pratama. *Perancangan dan Realisasi Susunan Antena Mikrostrip Berpolarisasi Sirkular Menggunakan Front-End Parasitik untuk S-Band Transmitter Sistem Synthetic Aperture Radar (SAR) pada Space Segment*. Bandung. Tugas Akhir Universitas Telkom.
10. Wicaksono, Hardian Cahya. 2012. *Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Log Periodik Pada Frekuensi 700 MHz untuk Aplikasi DVB-T*.
11. Mohassel, Agha Rashed. 1982. *Antenna Meander*. Michigan. The University of Michigan.
12. U.S Department of Transportation. 2007, *Instrument Flying Handbook*. USA. Federal Aviation Administration.
13. Wong, Kin-Lu, Kai-Ping Yang. 1998. *Modified Planar Inverted F Antenna*. Taiwan. IEEE
14. Wong, Kin-Lu, Kai-Ping Yang. 2002. *Compact and Broadband Microstrip Antennas*. New York. John Wiley & Sons, Inc