

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP *DOUBLE INVERTED FL* (DIFL) PADA RANGE FREKUENSI (3,3 – 3,4) GHz

DESIGN AND REALIZATION OF DOUBLE INVERTED FL MICROSTRIP ANTENNA AT RANGE FREQUENCY (3,3 - 3,4) GHz

Miftahul Ridho¹, Zulfi, ST., MT.², Dr. Ir. Yuyu Wahyu, MT.³

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

³Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

¹miftahulridho91@gmail.com, ²zulfitelu@telkomuniversity.ac.id, ³yuyu@ppet.lipi.go.id

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan manusia terhadap teknologi komunikasi juga semakin meningkat, terutama di bidang teknologi komunikasi *wireless*. Teknologi telekomunikasi yang sedang dikembangkan saat ini adalah teknologi Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX), teknologi ini menawarkan kualitas komunikasi yang lebih baik dari teknologi-teknologi sebelumnya.

Salah satu contoh alat pendukung dalam teknologi tersebut, yakni antena. Antena didefinisikan sebagai suatu *transformator* struktur transmisi antara saluran transmisi dengan gelombang ruang bebas berupa suatu gelombang elektromagnetik atau sebaliknya. Antena berfungsi sebagai penerima dan pelepas energi elektromagnetik sehingga memiliki peranan penting dan mutlak harus ada dalam suatu komunikasi *wireless*.

Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan realisasi antena mikrostrip DIFL bekerja pada frekuensi range frekuensi 3,3 – 3,4 GHz. Frekuensi ini merupakan salah satu frekuensi kerja dari teknologi. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu antena mampu menghasilkan karakteristik yang bekerja pada frekuensi tengah 3,35 GHz dengan bandwidth sebesar 100 MHz untuk nilai VSWR < 1,5.

Keyword: Double Inverted –FL antenna, WiMAX

ABSTRACT

With the modern age the human needs for telecommunication technology keeps increasing, especially in the wireless telecommunication technology. One of the telecommunication technology that is being developed at the moment is Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX), this technology offers better communication quality compared to the previous ones.

One of the supporting device in WiMAX technology, is an antenna. Antenna is defined as a transmission structure transformator between the transmission channel and the open air wavelength such as an electromagnetic wave or vice versa. Antenna act as a receiver and a source of electromagnetic energy and such have a very important role and must exist in a wireless communication.

On this final project a design and realization of DIFL microstrip antenna which works on the 3,3 – 3,4 GHz frequency range will be done. This frequency is one of the working frequency of mobile WiMAX technology. From a simulation using the CST Software, a bandwidth that fulfill the requirement of $VSWR \leq 1,5$ and Gain of around 2,694 dBi was obtained. After measuring the antenna a $VSWR \leq 1,5$ was obtained with bandwidth of 100 MHz and Gain of 3,18 dBi. A bidirectional radiation pattern was obtained during the simulation and measurement. The polarization that was found was an ellipse. From this frequency, Bandwidth, and Gain design, this antenna can be used as an antenna for Mobile WiMAX technology.

Keyword: Double Inverted –FL antenna, WiMAX

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di masa mendatang dapat diperkirakan teknologi akan mendapatkan perhatian khusus, karena di masa depan kemampuan dalam layanan data dengan kecepatan tinggi sangat dibutuhkan. Salah satu teknologi telekomunikasi yang saat ini sedang berkembang adalah WiMAX.

WiMAX beroperasi pada frekuensi 2,3 GHz, 2,5 GHz, 3,3 GHz, dan 3,5 GHz. Pada WiMAX peran antenna sangat penting. Antena berperan dalam penerimaan dan pengiriman informasi, yaitu sebagai transformator gelombang elektromagnetik dari dan ke udara ruang bebas. Antena yang baik untuk 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.

Dalam teknologi WiMAX, banyak teknik yang dapat meningkatkan kualitas performansi WiMAX, salah satunya dengan memodifikasi bentuk patch antenna menjadi bentuk *Double Inverted-FL* (DIFL). Pada Tugas Akhir ini dikembangkan antena jenis mikrostrip dengan patch berbentuk persegi yang bentuk patchnya dimodifikasi menjadi bentuk *Double Inverted-FL* untuk dapat beroperasi pada frekuensi 3,35 GHz yang memiliki rentang frekuensi 3300-3400 MHz.

BAB II. DASAR TEORI

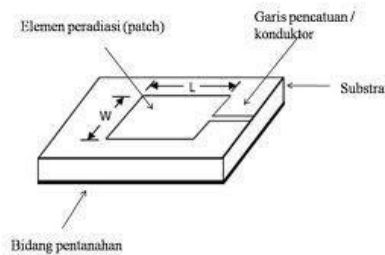
2.1 WiMAX

WiMAX adalah sebuah tanda sertifikasi untuk produk-produk yang lulus tes dan sesuai dengan standar IEEE 802.16. WiMAX merupakan teknologi nirkabel yang menyediakan hubungan jalur lebar dalam jarak jauh. WiMAX merupakan teknologi broadband yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dan jangkauan yang luas.

Sebagai teknologi yang berbasis pada frekuensi, kesuksesan WiMAX sangat bergantung pada ketersediaan dan kesesuaian spektrum frekuensi. 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^[6].

2.2 Antena Mikrostrip

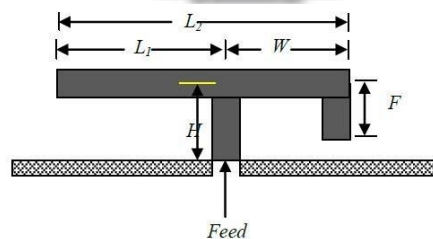
Antena mikrostrip merupakan jenis antena yang berbentuk papan tipis dan mampu bekerja pada frekuensi tinggi. Antena mikrostrip dibuat dengan menggunakan tiga buah lapisan bahan, yaitu lapisan *conducting patch*, substrat dielektrik, dan *groundplane*^[4].



Gambar 2.1 Struktur Antena Mikrostrip

2.3 Antena DIFL

Double Inverted-FL (DIFL) Antena merupakan perkembangan dari *Inverted F Antenna* (IFA). Antenna DIFL memberikan kemungkinan peningkatan bandwidth antena dan *matching impedance* yang lebih baik dari IFA.



Gambar 2.2 Struktur antena *Inverted-F* (IFA)^[3]

Perubahan dari bentuk IFA ke DIFLA berdasarkan rumus dibawah ini:

$$L_1 + H = \frac{\lambda_0}{4} \tag{1}$$

Dimana, λ_0 adalah panjang gelombang. Frekuensi resonansi terkait dengan $W=L1$ dihitung dari

$$f_1 = \frac{c}{4(l_2 + H)} \tag{2}$$

Dimana, C adalah kecepatan cahaya, dan $W=0$. Panjang efektif yang belaku adalah $l_1 + l_2 + H$. Untuk kasus ini, kondisi resonansi dinyatakan oleh

$$l_1 + l_2 + H = \frac{\lambda_0}{4} \tag{3}$$

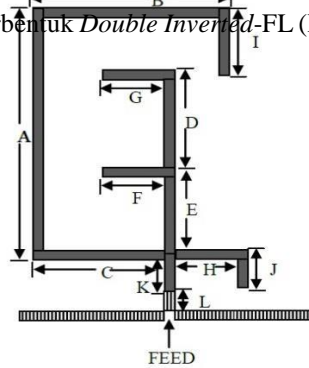
Frekuensi resonansi lain yang merupakan bagian dari kombinasi linear dikaitkan dengan kasus $0 < W < l_1$ dan dinyatakan sebagai

$$f_2 = \frac{c}{4(l_1 + l_2 + H)} \tag{4}$$

Untuk kasus ini, ketika $0 < W/l_1 < 1$, frekuensi resonansi, f_r adalah kombinasi linear dari frekuensi resonansi yang terkait dengan kasus terbatas. Frekuensi resonansi f_r ditemukan menggunakan percobaan untuk f_1 dan f_2 dalam hal berikut.

$$f_r = f_1 + (1 - \alpha) f_2 \tag{5}$$

Sehingga didapatkan antenna yang berbentuk *Double Inverted-FL* (DIFL) seperti pada gambar berikut^[3]



Gambar 2.3 Antena Double inverted FL^[3]

2.4 Syarat Pengukuran

Pengukuran suatu antenna yang ideal adalah dilakukan di suatu ruangan yang bebas pantulan atau ruang tanpa gema (*Anechoic Chamber*). Pengukuran antenna dilakukan di daerah medan jauh antenna, hal ini dimaksudkan agar antenna tidak terpengaruh oleh medan dari benda-benda di sekitarnya. Jarak pengukuran antara antenna pemancar dengan penerima adalah:

$$R > 2 \frac{D^2}{\lambda} \tag{6}$$

Dengan D adalah panjang dimensi terbesar dari antenna.

BAB III. PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1 Pendahuluan

Dalam proses perancangan sebuah antenna mikrostrip, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan frekuensi kerja dari antenna mikrostrip tersebut, yaitu pada 3300-3400 MHz. Setelah frekuensi diperoleh, maka langkah berikutnya yang dilakukan adalah menentukan substrat untuk elemen peradiasi. Penentuan karakteristik antenna tersebut akan mempengaruhi performansi antenna yang akan dirancang, seperti frekuensi kerja antenna, impedansi antenna, dimensi antenna, dan parameter-parameter yang lain.

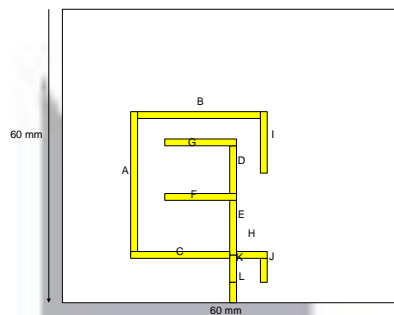
3.2 Perancangan Konstruksi Antena

3.2.1. Spesifikasi Elemen Patch Antena

Patch adalah bagian dari antenna mikrostrip yang berfungsi sebagai peradiasi gelombang elektromagnetik ke ruang bebas. Pada tugas akhir ini besar dimensi antenna sebagai berikut:

Tabel 2.1 Dimensi Antena DIFL

No	Antena Parameter	Value (mm)
1	A	28
2	B	21
3	C	15
4	D	14
5	E	11
6	F, G, H, I	6
7	J, K	2
8	L	1



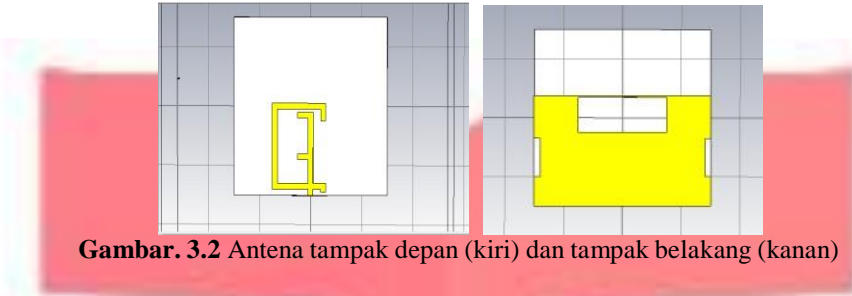
Gambar 3.1 Dimensi Patch

3.2.2. Perancangan Elemen Substrat dan Grounplan

Pada kondisi ideal, grounplan memiliki luas tak hingga, tetapi kondisi ini tidak mungkin direalisasikan. Pada antenna DIFL ini memiliki dimensi grounplan $W=60\text{mm}$, $L=60\text{mm}$, h

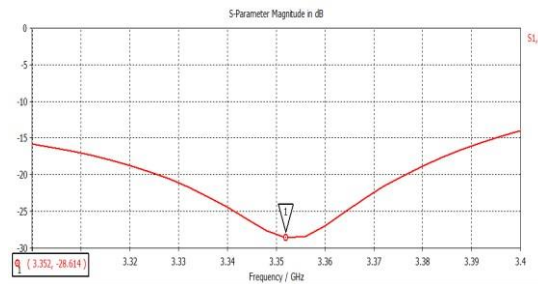
3.2.3. Simulasi Antena

Simulasi antenna menggunakan CST Microwave 2010 dilakukan untuk mengoptimalkan ukuran dimensi yang diinginkan sebelum antenna direalisasikan.



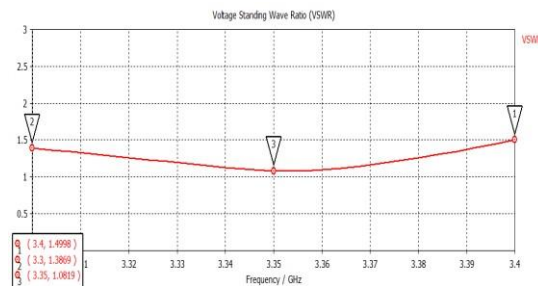
Gambar. 3.2 Antena tampak depan (kiri) dan tampak belakang (kanan)

Berdasarkan simulasi nilai parameter S pada frekuensi 3,35 GHz didapat sebesar -28.116.



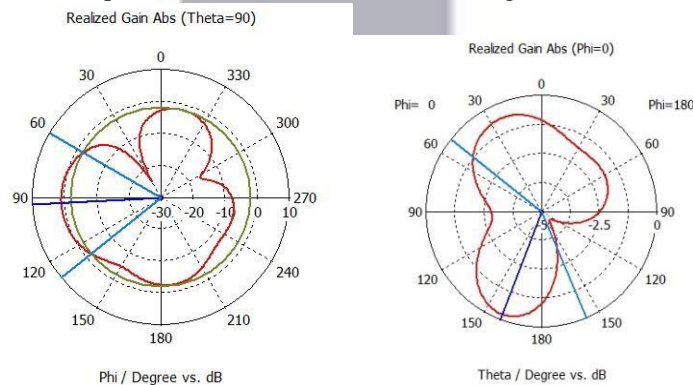
Gambar 3.3 Parameter S Antena

Untuk $VSWR < 1,5$ pada rentang frekuensi (3,3-3,4) GHz.



Gambar 3.4 VSWR Antena

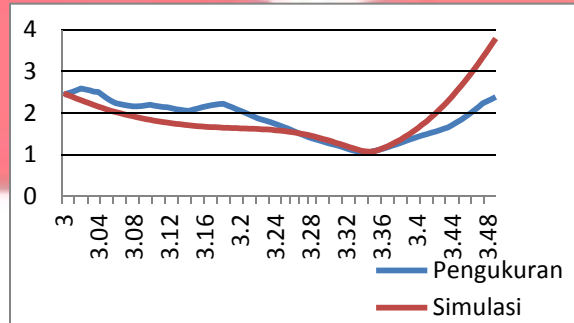
Pola radiasi antena DIFL terhadap arah azimuth dan arah elevasi sebagai berikut:



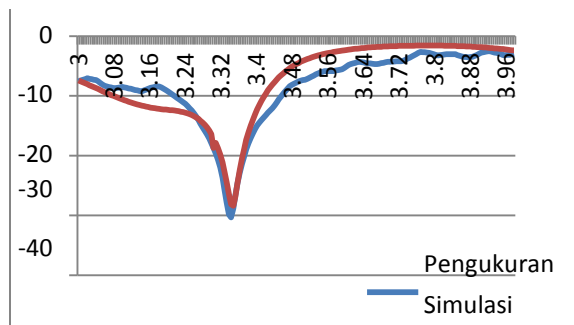
Gambar 3.5 Pola Radiasi (kiri) Arah Azimuth (kanan) Arah Elevasi

BAB IV. HASIL REALIASI

Setelah dilakukan simulasi langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengukuran sebagai pembanding hasil simulasi dengan hasil fabrikasi.

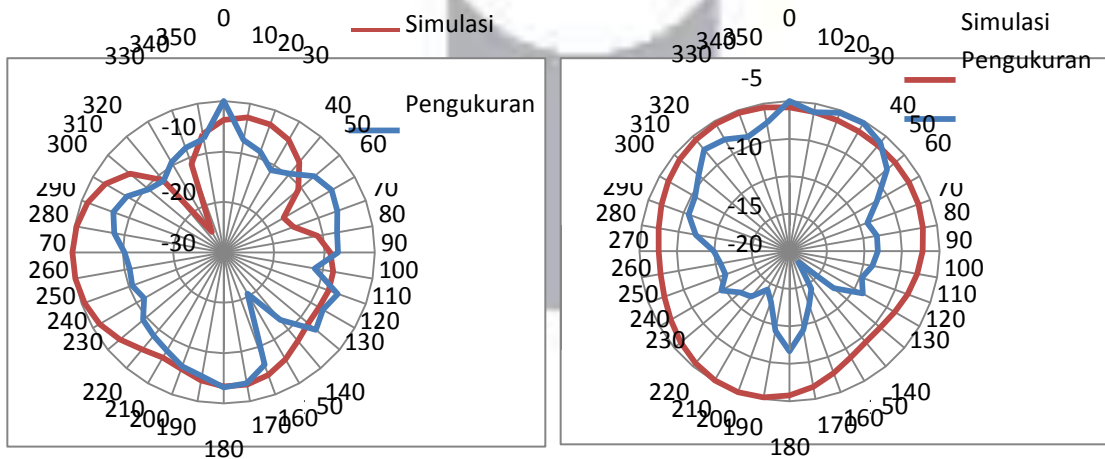


Gambar 4.1 Perbandingan VSWR Pengukuran dan Simulasi



Gambar 4.2 Perbandingan Return Loss Pengukuran dan Simulasi

Faktor terpenting pada antenna ini adalah VSWR dan pola radiasi. Antenna DIFL ini dibuat untuk sisi user sehingga pola radiasi yang dibutuhkan adalah pola radiasi berbentuk omnidirectional.



Gambar 4.3 Pola Radiasi (kiri) Arah Azimuth (kanan) Arah Elevasi

BAB V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses perancangan dan realisasi ini adalah sebagai berikut:

1. Antena yang dirancang dan direalisasikan dapat bekerja pada rentang frekuensi yang sesuai dengan spesifikasi yaitu 3.3 GHz – 3.4 GHz dengan $VSWR \leq 1.5$. *Bandwidth* yang dihasilkan juga memenuhi spesifikasi yaitu sebesar 120 Mhz.
2. Pengurangan *ground plane* dengan memotong beberapa bagian pada daerah -daerah tertentu dapat memperbesar bandwidth dan memperkuat gain.
3. Pola radiasi yang dihasilkan antena adalah *bidireksional*.
4. Polarisasi yang dihasilkan antena adalah linier.
5. Pengukuran antena yang dilakukan pada ruangan terbuka dapat mempengaruhi hasil dari pengukuran antena karena banyaknya gangguan dari berbagai macam faktor.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan performansi antena yang cukup baik, maka ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran sebagai perkembangan ke depannya, antara lain:

1. Untuk mendapatkan hasil antena mikrostrip yang lebih baik, disarankan untuk lebih selektif dalam memilih bahan *substrat* yang akan digunakan dan penentuan dimensi antena.
2. Untuk meningkatkan performansi antena, selain beberapa faktor di atas, disarankan juga untuk memperhatikan faktor-faktor lain, seperti: ketelitian dalam pemasangan konektor dan pengukuran antena sebaiknya dilakukan di ruangan yang ideal seperti *anechoic chamber* dan menggunakan alat yang ukur yang ideal.
3. Fabrikasi antena sebaiknya dilakukan dengan lebih presisi agar didapatkan hasil realisasi antena yang sesuai dengan simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Constantine A. Balanis ,” *Antenna Theory Analysis And Design*’, New Jersey John Willey & Sons, Inc,2005.
- [2] Garg, Ramesh.2001,*Microstrip Antenna Design Handbook*. Artech House, USA.
- [3] Khanam, Farzana. 2013. Design and Peformance Analysis of Ultra Wideband Double Inverted-FL Microstrip Antenna for Wi-Fi, WLAN, WiMAX and UMTS Applications. Bangladesh. IEEE.
- [4] Krauss, John D.1988 *Antennas*, McGraw-Hill Book Company.
- [5] Sarkar, Tapan K. 2000. Method of Moments Applied to Antennas. Syracuse University. USA.
- [6] WiMAX Forum. 2006. Mobile WiMAX – Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation.
- [7] <http://www.antennatheory.com/antennas/aperture/ifa.php>