

## Rancang Bangun Antena V-Double Dipole pada Frekuensi Kerja LTE (Long Term Evolution) 710 Mhz

Canty Subastari<sup>1)</sup>, Arjoni Amir<sup>2)</sup> & Dwi Astuti Cahyasiwi<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Jl. Tanah Merdeka no.6 Kampung Rambutan Ciracas Jakarta Timur DKI Jakarta 13830

Telp.(021) 87782739, Fax. (021) 87782739

cantysubastari@gmail.com

### Abstrak

Antena dipole merupakan antena yang dapat dikembangkan dalam berbagai aplikasi. Salah satunya pada aplikasi 4G LTE (Long Term Evolution) yang memiliki kawasan frekuensi kerja di 710 Mhz. Antena dipole ini dibuat menggunakan kawat tembaga dan dipotong sesuai ukuran agar dapat beresonansi pada frekuensi kerja yang diinginkan. Perancangan antena dipole ini memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai Return Loss  $\leq 10$  dB dan nilai VSWR  $\leq 2$  dengan Bandwidth 12 Mhz. Hasil simulasi antena V-Double Dipole menunjukkan dalam frekuensi kerja antara 700 Mhz – 720 Mhz antena ini memiliki nilai Return Loss -13,07 dB dengan Nilai VSWR 1,575 Sedangkan pada Frekuensi resonansi 710 Mhz mendapatkan nilai VSWR sebesar 1,04 . Sementara pada hasil pengukuran antena prototype menunjukkan dalam frekuensi kerja antara 685 Mhz – 718,5 Mhz, antena ini memiliki nilai Return Loss -13.19 dB dengan VSWR 1.53 dan pada frekuensi yang diinginkan 710 Mhz memiliki nilai VSWR 1,32 .

**Kata Kunci** : Antena Dipole, LTE 710 Mhz, VSWR, Return Loss

### 1 PENDAHULUAN

Antena adalah salah satu komponen yang dikembangkan dalam sistem komunikasi. Antena merupakan daerah transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas, sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik.

Dimana pada sisi penerima antena akan menerima gelombang elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal yang dapat diproduksi oleh radio penerima. Sedangkan pada sisi pemancar antena mengubah energi Radio Frequency (RF) menjadi medan elektromagnetik yang akan dipancarkan ke udara [1].

Teknologi komunikasi nirkabel yang berkembang serta kebutuhan komunikasi yang semakin luas sehingga menjadikan bertambahnya

popularitas sistem nirkabel pengembangan antena. Pada kesempatan ini perancangan melakukan perkembangan Tugas Akhir dari saudara Muhammad Fahrul Zein yaitu “Rancang Bangun Antena V Dipole pada Frekuensi 144,2 MHz”. Dimana untuk perkembangannya dibuat menjadi V-Double Dipole pada frekuensi 710 Mhz untuk aplikasi teknologi 4G LTE (Long Term Evolution).

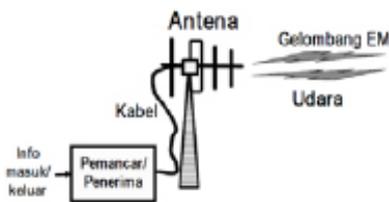
Perancangan ini menggunakan software Mmana-Gal Basic V.3.0.0.31 . Dimana pada perancangan antena, sudut yang diteliti dalam simulasi yaitu  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$   $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$ . Kemudian melakukan fabrikasi pada sudut yang memiliki nilai VSWR terendah dari hasil simulasi untuk mendapatkan hasil pengukuran VSWR  $\leq 2$ , Return Loss  $\leq 10$  dan Bandwidth 12Mhz pada antena prototype.

## 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 Dasar Teori

Antena merupakan salah satu komponen yang mempunyai peranan sangat penting dalam sistem komunikasi. Antenna adalah daerah transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas, sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik [2].

Dimana pada sisi penerima akan menerima gelombang elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal yang dapat di produksi oleh radio penerima. Sedangkan pada sisi pemancar antena mengubah energi *Radio Frequency* (RF) menjadi medan elektromagnetik yang akan dipancarkan ke udara [1].



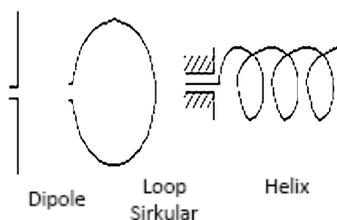
Gambar 1 Antena sebagai pengirim dan penerima gelombang elektromagnetik

### 2.2 Jenis-Jenis Antena

Pada umumnya tipe antena berdasarkan bentuk dan bahannya yang biasa digunakan terbagi menjadi 6 (enam) yaitu:

#### 2.2.1 Antena Kawat (*Wire Antenna*)

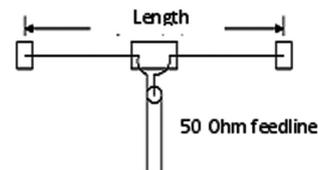
Antena kawat merupakan jenis antena yang paling populer karena sering dilihat sehari-hari – pada kendaraan mobil, gedung, kapal-kapal, pesawat terbang, spacecraft, telepon, TV, dll. Bentuk antena kawat bermacam-macam: linier (dipole, monopole, Loop Circular dan helix) [2].



Gambar 2 Jenis Antena Wire

#### a. Antena Dipole

Antena dipole adalah sebuah antena yang dibuat dari kawat tembaga dan dipotong sesuai ukuran agar beresonansi pada frekuensi kerja yang diinginkan. Agar dapat beresonansi, maka panjang total sebuah Dipole (L) adalah  $L = 0,5 \lambda \times K$  [6].



Gambar 3 Bentuk antena dipole

Dimana:

- $\lambda$  adalah panjang gelombang diudara dan
- K adalah *velocity factor* pada kawat tembaga.

Rumus yang digunakan untuk menghitung total panjang antena dipole adalah :

$$\lambda = 300 / f \quad (2-1)$$

$$L = 0,5 \times K \times \lambda$$

Dimana:

- $\lambda$  adalah panjang gelombang diudara
- f adalah frekuensi kerja yang diinginkan
- L adalah panjang total antena dipole
- K adalah *velocity factor* yang diambil sebesar 0,95

#### b. Karakteristik Antena Dipole

Antena ini disebut dipole dikarenakan *outer* dari *coaxial* tidak di *ground* dan disambung dengan logam lagi ini yang menjadikan antena dengan dua pole. Antena dipole ini memiliki panjang yang lebih pendek dari panjang gelombangnya. Antena dipole sebenarnya merupakan sebuah antena yang dibuat dari kawat tembaga dan dipotong sesuai ukuran agar beresonansi pada frekuensi kerja yang diinginkan [6].

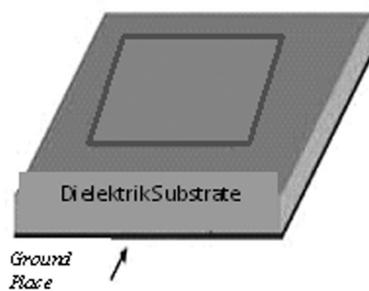
#### 2.2.2 Antena Aperture (*Aperture Antenna*)

Antena aperture ini merupakan jenis antena yang banyak digunakan pada frekuensi tinggi. Tipe ini sangat berguna untuk aplikasi pada pesawat

terbang dan kendaraan angkasa. Biasanya terdapat pada aircraft dan spacecraft karena kemudahannya dalam pemasangannya. Contoh antena aperture antara lain antena parabola, pyramidal horn, conical horn.

### 2.2.3 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, dengan sifatnya yang nonformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain, karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini [7].



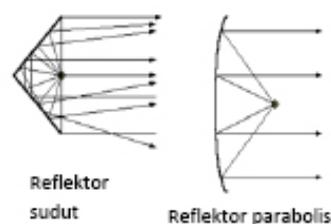
Gambar 4 Antena Mikrostrip

### 2.2.4 Antena Susun (*Array Antenna*)

Antena array adalah antena yang dibentuk dari beberapa elemen yang tersusun secara array dengan tujuan untuk menaikkan *gain* dan memperoleh pola radiasi tertentu. Contoh antena susun (*array antenna*) adalah Yagi – Uda Array.

### 2.2.5 Antena Reflektor (*Reflektor Antenna*)

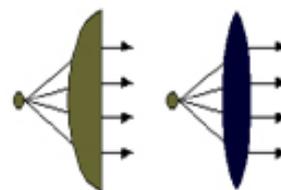
Antena reflektor merupakan antena yang cocok digunakan untuk eksplorasi angkasa luar karena *gain* yang besar sebanding dengan dimensinya. Bentuk reflektor dapat berupa bidang datar, sudut, dan parabola.



Gambar 5 Antena Reflektor

### 2.2.6 Antena Lensa (*Lens Antenna*)

Lensa digunakan terutama untuk mengkolimasi energi elektromagnetik agar tidak tersebar ke arah yang tidak diinginkan. Antena lensa diklasifikasikan berdasarkan bahan konstruksi, atau berdasarkan bentuk geometris.



Gambar 6 Antena Lensa

## 2.3 Parameter Antena

Kinerja dan daya guna suatu antena dapat dilihat dari nilai parameter-parameter antena tersebut. Berikut beberapa parameter yang saling berhubungan satu sama lain.

### 2.3.1 Impedansi Masukan

Impedansi Masukan didefinisikan sebagai impedansi sebuah antena pada terminal masukan, sebagai perbandingan antara besarnya tegangan terhadap arusnya [8]. impedansi dari sebuah antena dirumuskan:

$$Z_{in} = R_{in} + jX_{in} \quad (2-2)$$

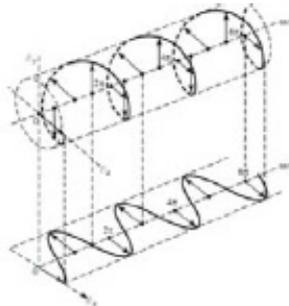
Dengan  $Z_{in}$  adalah impedansi antena  $R_{in}$  adalah resistansi antena dan  $X_{in}$  reaktansi antena.

### 2.3.2 Polarisasi

Polarisasi antenna adalah gelombang elektromagnetik yang di transmisikan oleh antenna. Untuk antenna dipole maka polarisasinya searah dengan panjang bentangnya, bila antenna tersebut dipasang secara horizontal maka polarisasinya horizontal pula. Tetapi, apabila dipasang secara vertikal maka polarisasinya vertikal. Polarisasi dapat di klarifikasikan sebagai linier (*linear*), melingkar (*circular*), atau elips (*elliptical*) [8].

#### a. Polarisasi Linier

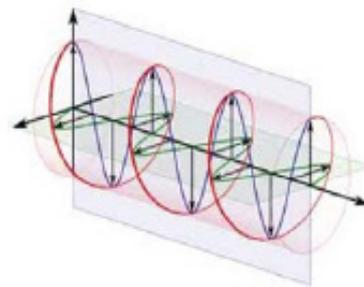
Polarisasi linier terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik di ruang memiliki vektor medan elektrik (magnet) pada titik tersebut selalu berorientasi pada garis lurus yang sama pada setiap waktu.



Gambar 7 Polarisasi Linear

#### b. Polarisasi Melingkar

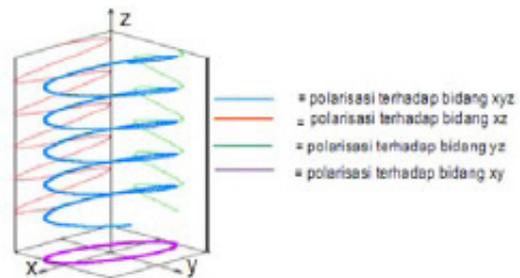
Polarisasi melingkar terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik memiliki vektor medan elektrik (magnet) pada titik tersebut berada pada jalur lingkaran sebagai fungsi waktu. Polarisasi melingkar bagi menjadi dua, yaitu *Left Hand Circular Polarization* (LHCP) dan *Right Hand Circular Polarization* (RHCP).



Gambar 8 Polarisasi Melingkar

#### c. Polarisasi Elips

Polarisasi elips terjadi ketika gelombang yang berubah menurut waktu memiliki vektor medan (elektrik atau magnet) berada pada jalur kedudukan elips pada ruang.



Gambar 9 Polarisasi Elips

### 2.3.3 Keterarahan (*Directivity*) dan Penguatan (*Gain*)

Keterarahan (*Directivity*) antenna ditentukan oleh bentuk dan ukurannya, sebagian besar keterarahan dari antenna mempunyai arah yang khusus tergantung dari *gain* antenna yang dipancarkan [9]. *Gain* merupakan besaran nilai yang menunjukkan adanya penambahan tingkat sinyal dari sinyal masukan menjadi sinyal keluaran. *Gain* bergantung pada keterarahan efisiensi.

### 2.3.4 Pola Radiasi

Pola Radiasi sebuah antenna didefinisikan sebagai fungsi matematik atau sebuah representasi

grafik dari radiasi antena sebagai sebuah fungsi dari koordinat ruang [8].

### 2.3.5 Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return loss dapat terjadi karena adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena) [8]. Besarnya return loss bervariasi tergantung pada frekuensi seperti yang ditunjukkan oleh rumus dibawah ini.

$$\text{Return Loss} = 20 \log|\Gamma| \quad (2-3)$$

### 2.3.6 Lebar Pita (Bandwidth)

Bandwidth dari sebuah antena didefinisikan sebagai jarak dari frekuensi-frekuensi dimana karakteristik dari antena sesuai dengan standar yang ditetapkan. Bandwidth dinyatakan sebagai perbandingan antara frekuensi atas dan frekuensi bawah dalam level yang dapat diterima.

### 2.3.7 VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum ( $|V|_{\max}$ ) dengan minimum ( $|V|_{\min}$ ). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ) [8].

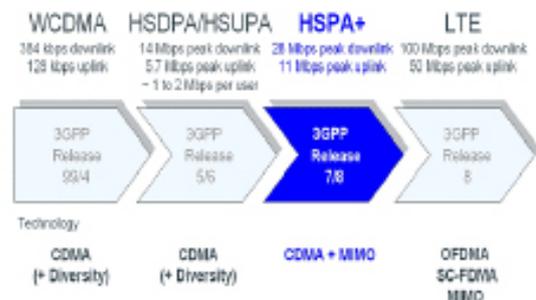
$$|\Gamma| = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \quad (2-4)$$

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (2-5)$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai (VSWR=1) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching sempurna.

## 2.4 LTE (Long Term Evolution)

LTE adalah sebuah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSDPA. Menurut standar, LTE memberikan kecepatan uplink hingga 50 megabit per detik (Mbps) dan kecepatan downlink hingga 100 Mbps dengan bandwidth mencapai 20 Mhz. Tidak diragukan lagi, LTE akan membawa banyak manfaat bagi jaringan selular. Perkembangan telekomunikasi menurut standar 3GPP terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Evolusi 3GPP

### 2.4.1 Operasi Band LTE E-UTRA

E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access) LTE mendefinisikan band 17 beroperasi pada arah uplink dan downlink menggunakan teknik access FDD (frekuensi division duplex) dengan frekuensi 704-716 Mhz terlihat pada tabel 1 [11].

Tabel 1 Operasi Band E-UTRA

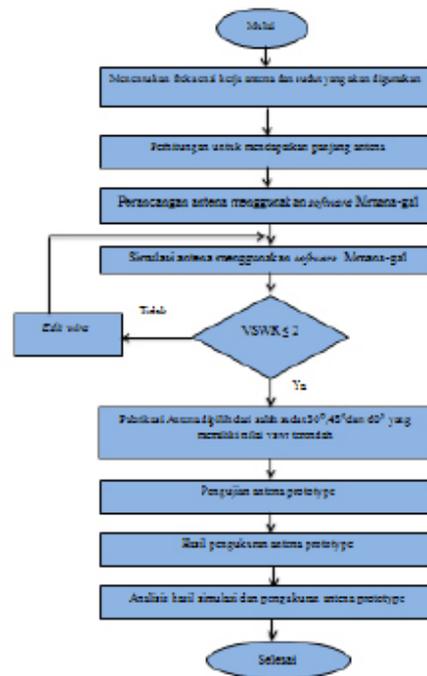
E-UTRA Operating Band	Uplink (UL) operating band BS receive UE transmit	Downlink (DL) operating band BS receive UE transmit	Duplex Mode
	$F_{ULlow} - F_{ULhigh}$	$F_{DLlow} - F_{DLhigh}$	
1	1920 MHz - 1980 MHz	2010 MHz - 2025 MHz	FDD
2	1850 MHz - 1910 MHz	1930 MHz - 1990 MHz	FDD
3	1710 MHz - 1785 MHz	1805 MHz - 1880 MHz	FDD
4	1710 MHz - 1755 MHz	2110 MHz - 2155 MHz	FDD
5	824 MHz - 849 MHz	869 MHz - 894 MHz	FDD
6	830 MHz - 840 MHz	875 MHz - 885 MHz	FDD
7	2500 MHz - 2570 MHz	2620 MHz - 2690 MHz	FDD
8	880 MHz - 915 MHz	925 MHz - 960 MHz	FDD
9	1749.9 MHz - 1784.9 MHz	1844.9 MHz - 1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz - 1770 MHz	2110 MHz - 2170 MHz	FDD
11	1427.9 MHz - 1447.9 MHz	1475.9 MHz - 1495.9 MHz	FDD
12	698 MHz - 716 MHz	728 MHz - 746 MHz	FDD
13	777 MHz - 787 MHz	746 MHz - 758 MHz	FDD
14	788 MHz - 798 MHz	758 MHz - 768 MHz	FDD
17	704 MHz - 716 MHz	734 MHz - 746 MHz	FDD
33	1900 MHz - 1920 MHz	1900 MHz - 1920 MHz	TDD
34	2010 MHz - 2025 MHz	2010 MHz - 2025 MHz	TDD
35	1850 MHz - 1910 MHz	1850 MHz - 1910 MHz	TDD
36	1930 MHz - 1990 MHz	1930 MHz - 1990 MHz	TDD
37	1910 MHz - 1930 MHz	1910 MHz - 1930 MHz	TDD
38	2570 MHz - 2620 MHz	2570 MHz - 2620 MHz	TDD
39	1880 MHz - 1920 MHz	1880 MHz - 1920 MHz	TDD
40	2300 MHz - 2400 MHz	2300 MHz - 2400 MHz	TDD

### 3 PERANCANAN PEMBUATAN ANTENA

#### 3.1 Perancangan Antena

Antena dipole ini akan dirancang sebagai pemancar yang berfungsi sebagai media transmisi gelombang radio yang akan bekerja pada frekuensi 710 Mhz yang akan digunakan untuk aplikasi 4G LTE (*Long Term Evolution*) dan jadi bahan pembelajaran di Laboratorium Teknik UHAMKA. Adapun simulasi yang akan dilakukan menggunakan perangkat lunak yaitu *MMANA-GAL Basic V.3.0.0.31*.

Berikut adalah tahapan yang diperlukan untuk mensimulasikan dan membubrikasi antena V-Double Dipole.



Gambar 11 Diagram alir perancangan antena dipole

Pada perancangan antena V-Double dipole ini frekuensi kerja yang dipakai yaitu 710 Mhz maka dapat kita ketahui nilai panjang gelombang antena tersebut dengan perhitungan:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{710 \times 10^6}$$

$$= 0,4225 \text{ m}$$

Setelah kita mendapatkan nilai panjang gelombang dari perhitungan di atas diketahui  $\lambda = 0,4225 \text{ m}$ , sehingga untuk rancangan antenna dipole dibuat dari panjang gelombang  $1 \lambda$  yang dibentuk menjadi V-Double dipole yang memiliki bentuk antenna V yang masing-masing sisi nya memiliki  $\frac{1}{4} \lambda$ . Adapun perhitungannya sebagai berikut:

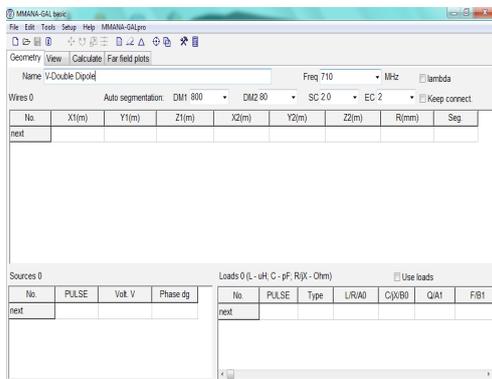
- $\lambda = 0,4225 \text{ m}$
- $\frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{4} (0,4225)$   
 $= 0,105625 \text{ m}$

Sehingga hasil yang didapat dari  $\frac{1}{4} \lambda$  yaitu  $0,105625 \text{ m}$  untuk masing-masing panjang kawat antenna.

### 3.2 Proses Simulasi Antena V-Double Dipole menggunakan Perangkat Lunak MMANAGAL Basic V.3.0.0.31

#### 1. Tahap Pertama

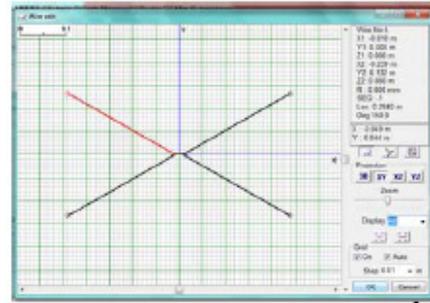
Pada tahapan ini pertama-tama kita memasukkan frekuensi kerja yang akan digunakan yaitu sebesar  $710 \text{ Mhz}$  kedalam tab *Frequency*.



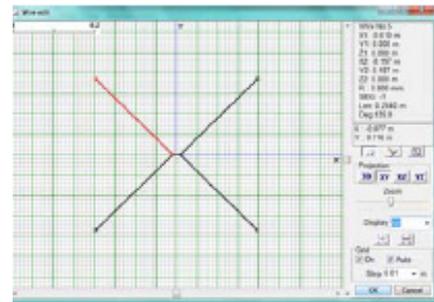
Gambar 12 Tahapan pertama memasukan frekuensi kerja pada tab frequency.

#### 2. Tahap Kedua

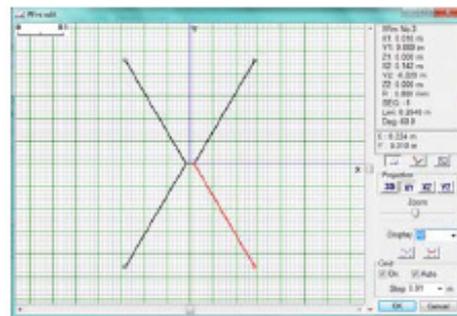
Pilih menu *Wire Edit*, dan memulai mendesain bentuk antenna dipole yaitu berbentuk V-Double. Dimana sudut yang akan direncanakan pada bentuk antenna V-Double dipole ini yaitu pada sudut  $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ .



Gambar 13 Desain Antena V-Double  $30^\circ 30^\circ$



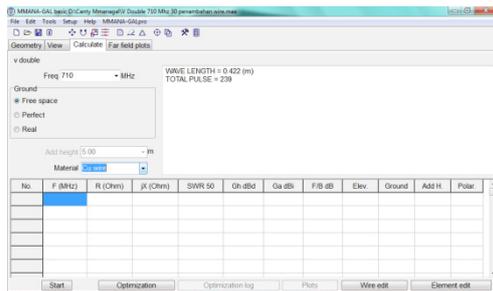
Gambar 14 Desain Antena V-Double Dipole  $45^\circ 45^\circ$ .



Gambar 15 Desain Antena V-Double Dipole  $60^\circ 60^\circ$ .

#### 3. Tahap Ketiga

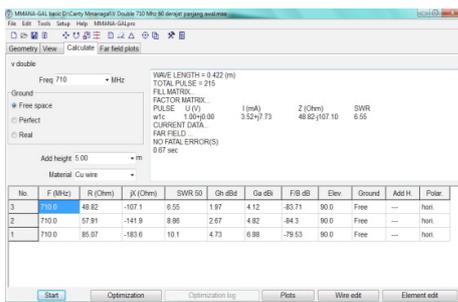
Pada menu *Calculate* kita masukkan bahan antenna yang akan kita gunakan yaitu kawat tembaga pada kolom *Material*.



Gambar 16 Kolom memasukkan material antenna.

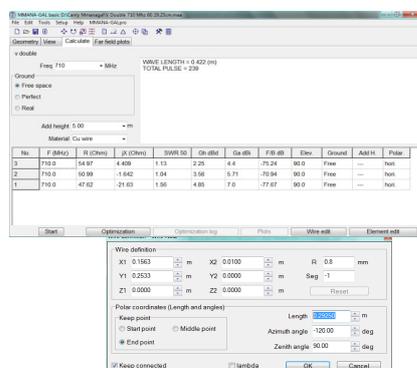
#### 4. Tahap Keempat

Klik *Button Start* pada menu *Calculate* dan kita akan mendapatkan nilai awal dari antenna tersebut. Kita akan mencoba satu persatu  $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$  untuk mencari nilai SWR yang serendah mungkin .



Gambar 17 Kalkulasi nilai awal parameter antenna

Selanjutnya melakukan *Edit Wire* sesuai dengan sudut yang sudah dirancang sebelumnya. Dimana pada *Edit Wire* ini melakukan perubahan terhadap panjang kawat agar dapat memenuhi nilai-nilai parameter yang diinginkan.



Gambar 18 Penambahan Panjang sisi Antena

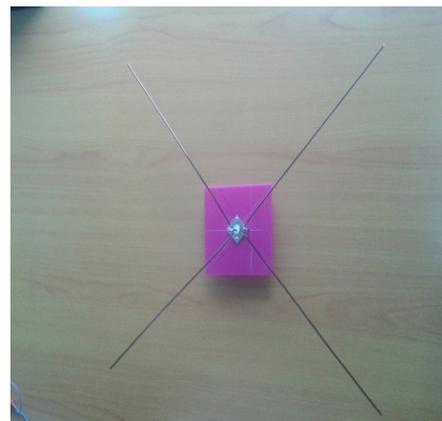
Pada gambar 18 di atas terlihat adanya penambahan panjang sisi antenna menjadi 29.25 cm disetiap sisinya. Dari hasil kalkulasi terakhir ini yang akan digunakan sebagai pabrikan atau pembuatan prototype antenna .

Tabel 2 Kalkulasi nilai penambahan panjang sisi antenna

Sudut	Frekuensi	Impedansi	SWR	Ga dBi
$30^\circ$	710 Mhz	$47,62\Omega - j21,63\Omega$	1,56	7,0
$45^\circ$	710 Mhz	$50,99\Omega - j1,636\Omega$	1,04	5,71
$60^\circ$	710 Mhz	$54,97\Omega + j4,413\Omega$	1,14	4,4

#### 1.2 Pembuatan Prototype Antena V-Double Dipole

Setelah melakukan simulasi dan mendapatkan hasil telah memenuhi syarat itu akan menjadi acuan dalam pembuatan prototype ini. Adapun bahan yang akan digunakan yaitu memakai kawat tembaga dengan diameter 2.5 mm. , konektor tipe N-Female dan N-Male yang memiliki resistansi sebesar  $50\Omega$ , kabel *Coaxial* tipe RG 8.

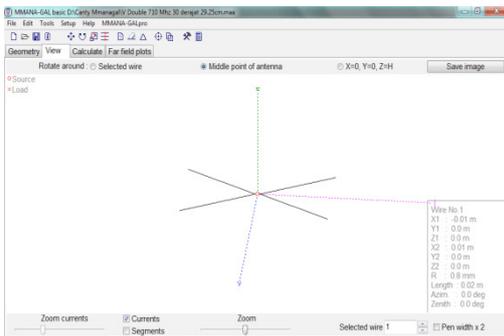


Gambar 19 Prototype V-Double antenna

### 3 ANALISA HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN

#### 4.1 Hasil Simulasi

Setelah melakukan perhitungan untuk merancang antena dipole maka langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi antena untuk mendapatkan karakteristik nilai-nilai parameter yang diinginkan.



Gambar 20 Desain Akhir Antena V-Double Dipole

Pada gambar 20 adalah desain akhir antena yang akan dipabrikasi yang memiliki panjang setiap wire nya 29.25 cm dengan sudut 45°45°. Hasil tersebut didapatkan dari perbandingan sudut yang memiliki nilai VSWR terendah.

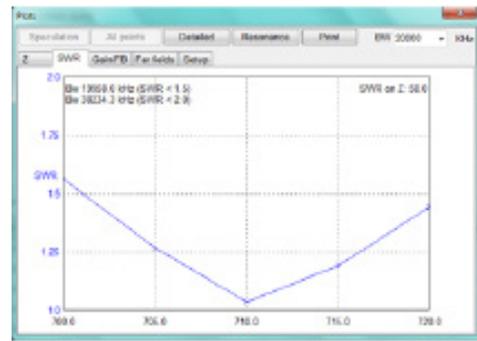
##### 4.1.1 VSWR

Antena hasil simulasi bekerja pada rentang frekuensi 700-720Mhz yang memiliki nilai VSWR 1,575. Nilai VSWR ini menunjukkan bahwa antena V-Double Dipole tersebut telah sesuai dengan kriteria yang diinginkan penulis yaitu ≤ 2, sehingga antena dapat bekerja secara optimal.

Tabel 3 Nilai VSWR pada simulasi

Frek	Impedansi	SWR
710 Mhz	50,99 Ω - j 1,642 Ω	1,04

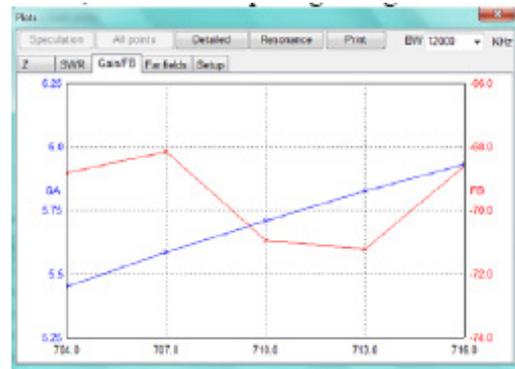
Adapun Grafik nilai SWR sendiri dapat kita lihat pada Gambar 21 dimana pada frekuensi 710 Mhz nilai SWR nya adalah 1,04 .



Gambar 21 Grafik VSWR Antena V-Double Dipole pada simulasi

##### 4.1.2 Gain

Pada simulasi nilai Gain yang diperoleh sebesar 5,71 dB dilihat pada grafik gambar 22.



Gambar 22 Grafik Nilai Gain pada simulasi

##### 4.1.3 Return Loss

Perhitungan *return loss* dapat menggunakan rumus (2-8) dikarenakan pada *software Mmana-gal basic V 3.0.0.31* tidak dapat menampilkan nilai *return loss*.

$$RL = 20 \text{ LOG } |\Gamma| \quad (2-6)$$

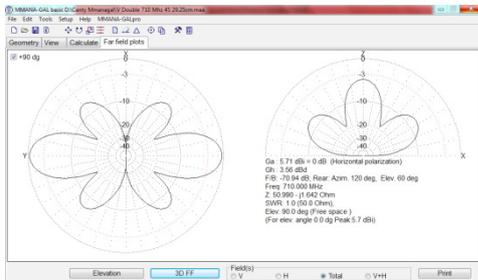
$$|\Gamma| = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} = \frac{1,575 - 1}{1,575 + 1} = \frac{0,575}{2,575} = 0,222$$

$$RL = 20 \log|\Gamma| = 20 \log 0,222 = -13,07$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai *return loss* sebesar -13.07 dB.

#### 4.1.4 Polarisasi

Pada simulasi dapat terlihat antenna V-Double Dipole memiliki polarisasi linear vertikal seperti pada gambar 23 dibawah ini.



Gambar 23 Farfield Plots pada simulasi

Dari beberapa hasil simulasi yang telah dicoba menggunakan software Mmana-gal pada perancangan Antena V-Double Dipole, didapatkan hasil nilai dari parameter-parameter antenna yang diinginkan sebagai berikut :

Tabel 4 Parameter antenna pada simulasi

Frek	Impedansi	Gain (dBi)	SWR	Return Loss	BW
710 Mhz	50,99 Ω - j1,636 Ω	5,71	1,04	-34,15dB	20 Mhz

#### 4.2 Hasil Pengukuran Prototype

Tujuan pengukuran adalah untuk mengetahui karakteristik antenna yang telah dibuat, sehingga bisa diketahui parameter-parameter antenna tersebut untuk kemudian dijadikan bahan perbandingan dengan hasil perhitungan secara teori dan hasil simulasi dari perangkat lunak Mmanagal Basic. Pengukuran ini dilaksanakan di laboratorium telekomunikasi FTUI dengan alat Network Analyzer yang dibantu dengan Laboran Telekomunikasi UI.

##### 4.2.1 Pengukuran Port Tunggal

Sesuai dengan namanya pengukuran ini hanya menggunakan satu buah port saja pada network analyzer. Sedangkan parameter-parameter

antenna yang dapat diukur dalam port pengukuran tunggal ini meliputi pengukuran return loss, VSWR, dan Impedansi Antenna. Pengukuran parameter-parameter tersebut menggunakan alat ukur Network Analyzer.

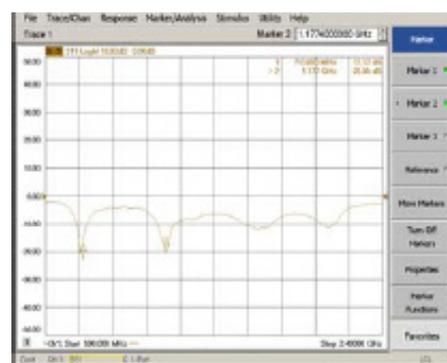
Tabel 5 Hasil Pengukuran Perancangan Antena

Parameter	Nilai
Frekuensi kerja	685 Mhz – 718,5 Mhz
VSWR	1,53
Bandwidth	33,5 Mhz
Return Loss	-13,19 Db

Dari Tabel 5 dapat dilihat parameter dan nilai yang dihasilkan dari antenna prototype bahwa antenna ini masih dapat bekerja dengan optimal dari standar yang diinginkan penulis.

##### 4.2.2 Return Loss

Hasil pengukuran antenna prototype nilai return loss nya didapat sebesar -13.19 dB dengan rentang frekuensi 685-718.5 Mhz sedangkan nilai return loss pada frekuensi kerja 710Mhz yang diinginkan yaitu sebesar -17.12 dB .

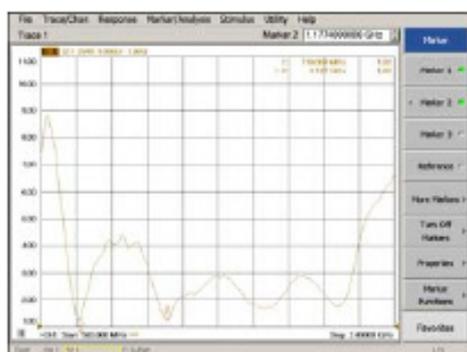


Gambar 24 Grafik Return Loss hasil pengukuran

##### 4.2.3 VSWR

Dari hasil pengukuran antenna prototype pada rentang frekuensi kerja 685 Mhz-718.5Mhz

diperoleh nilai VSWR sebesar 1.53 dan memperoleh nilai VSWR minimum sebesar 1,16 pada frekuensi 699,5 Mhz. Sedangkan pada frekuensi 710Mhz diperoleh nilai VSWR sebesar 1,32. Dimana hal ini menunjukkan bahwa pada frekuensi 710Mhz masih masuk dalam frekuensi kerja antenna tersebut.



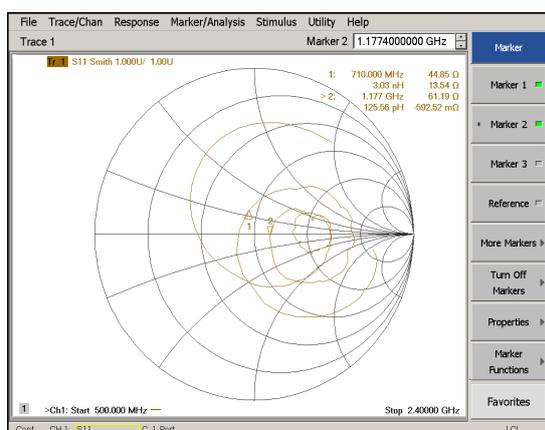
Gambar 25 Grafik VSWR hasil Pengukuran

pengukuran antenna yang meliputi nilai VSWR, *return loss*, dan Impedansi Antena.

Tabel 6 Perbandingan hasil simulasi hasil perancangan

Antena	Simulasi	Pengukuran
Frekuensi kerja	700-720Mhz	685-718,5 Mhz
Bandwidth	20 Mhz	33,5 Mhz
VSWR	1,575	1,53
Return Loss	-13,07 dB	-13,19 dB
Frekuensi Resonansi	710 Mhz	699,5Mhz
VSWR pada frekuensi 710 Mhz	1,04	1.32
Impedansi Antena pada frekuensi 710 Mhz	50,99 Ω – j1,642Ω	44,85 Ω + j13,54Ω

#### 4.2.4 Smith Chart



Gambar 26 Smith chart hasil pengukuran pada Network Analyzer

Impedansi Antena V-Double Dipole hasil pengukuran pada frekuensi 710Mhz adalah  $44,86\Omega + j13,54 \Omega$  . Sebagaimana terlihat pada gambar 26.

#### 4.3 Analisis Hasil Simulasi dan Pengukuran Antena

Pada subbab ini akan dibahas tentang perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil

Dari tabel 6 dapat dilihat nilai vswr nya mengalami kenaikan jika dari hasil simulasi dapat nilai VSWR nya sekitar 1,04 tapi pada saat pengukuran nilainya naik menjadi 1,32 pada frekuensi 710Mhz. Ini membuktikan bahwa nilai hasil simulasi lebih baik dibandingkan dari hasil pengukuran prototype .Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran seperti pada saat pabrikan Antena V-Double Dipole . Akan tetapi nilai VSWR dari hasil pengukuran dikatakan baik karena nilai hasil pengukuran prototype adalah 1,32 ini masih sesuai dengan yang diharapkan yaitu nilai  $VSWR \leq 1,6$ .

### 5 SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Dari hasil perancangan yang sudah di ujicoba dan dianalisis maka diambil kesimpulan

1. Hasil simulasi antenna V-Double Dipole pada sudut  $30^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}$  dan  $60^{\circ}60^{\circ}$  , yang menghasilkan nilai VSWR terendah sebesar 1,04 yaitu pada sudut  $45^{\circ}45^{\circ}$  . Maka pada sudut ini dilakukan pabrikan antenna.

2. Hasil dari pengukuran prototype antena V-Double Dipole pada frekuensi 710 Mhz menunjukkan adanya perbedaan dengan hasil pada simulasi. Dimana pada simulasi frekuensi kerja 700 Mhz – 720 Mhz dengan nilai VSWR 1,575 , *Bandwidth* 20 Mhz dan *Return Loss* -13,07 dB. Sementara pada hasil pengukuran antena prototype frekuensi kerja antena mulai dari 685 Mhz – 718,5 Mhz dengan nilai VSWR 1,53 , *Bandwidth* 33,5 Mhz dan *Return Loss* -13,19 dB .
3. Perbedaan nilai frekuensi resonansi, VSWR, *Return Loss*, dan *Bandwidth* antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran bisa disebabkan oleh kurang akuratnya pada saat pabrikan antena.

## 5.2 Saran

1. Pada proses simulasi dapat menggunakan perangkat lunak yang lain seperti Feko, ADS Momentum dan Antena Magus.
2. Proses pengukuran sebaiknya dilakukan pada ruangan bebas gema (*Anechoic Chamber*) agar mendapatkan kondisi pengukuran yang ideal terutama mendapatkan nilai *gain*, polarisasi dan polarisasi melingkar.

## KEPUSTAKAAN

- [1]. Tri.Joko,Yohanes.2008. “*Antenna Wireless Untuk Rakyat*”. Yogyakarta:CV Andi Ofset.
- [2]. Balanis, Constantine A. “*Antenna Theory Analysis and Design*”. 2nd ed. Jhon Wiley & Sons Inc. Kanada. 2005.
- [3]. Dwian Prakoso,Angga. 2012, “*Perancangan dan Realisasi susunan 8 Patch Antena Mikrostrip Rectangular Pada Frekuensi 2,9-3,1 Ghz untu Radar Pengawas Pantai*”, Proyek Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [4]. Alaydrus,Mudrik.2011.*Antenna Prinsip dan Aplikasi*.Yogyakarta.Graha Ilmu.
- [5]. Lesmana,Ridwan.2001.*Antena Dipole*. Jakarta:LEMLOKTA.
- [6]. Pengetahuan dasarradio Komunikasi.*Antenna dipole dan monopole*.1998.Organisasi Amatir Radio Indonesia Pusat.
- [7]. Nakor,Punit S. 2004. *Design of a compact microstrip Patch Antenna for use in wireless/ cellular devices*. The Florida state university, Thesis.
- [8]. Kraus, J. D. “*Antennas*”. 2nd ed. MC. Graw Hill. New Delhi. 1988.
- [9]. Adriansyah, Nachan Mufti, 2004. *Konsep dasar Antena*. Mobile Communication Laboratory.
- [10]. S.Siburian(2011).Skripsi Universitas Sumatra Utara [21 Februari 2015]
- [11]. Rohde dan schwarz AMUK59. [21 Februari 2015]
- [12]. International journal of Advanced Science and Technology.“*Study on Coexistence between Long Term Evolution and Digital Broadcasting services*”.Vol. 38. Januari. 2012
- [13]. ETSI TS 136 101 V10.3.0 (2011-06) LTE; *Evolved universal terrestrial radio access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception (3GPP TS 36.101 version 10.2.0 release 10)*