

**RANCANG BANGUN ANTENA *MULTIBAND V-DOUBLE*  
*DIPOLE* FREKUENSI 700 MHz DAN 2,4 GHz**



**SKRIPSI**



Oleh:

**Achmad Sukmara**

**1203025001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2017**

**RANCANG BANGUN ANTENA *MULTIBAND V-DOUBLE*  
*DIPOLE* FREKUENSI 700 MHz DAN 2,4 GHz**

**SKRIPSI**

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana  
Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

**Achmad Sukmara**

**1203025001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan disini:

Nama : Achmad Sukmara

NIM : 1203025001

Judul Skripsi : Rancang bangun antena *multiband v-double dipole*  
frekuensi 700 MHz dan 2,4 GHz

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Jakarta, 28 Januari 2017



Achmad Sukmara

RANCANG BANGUN ANTENA *MULTIBAND V-DOUBLE*  
*DIPOLE* FREKUENSI 700 MHz DAN 2,4 GHz

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana  
Program Studi Teknik Elektro

Oleh:

Achmad Sukmara

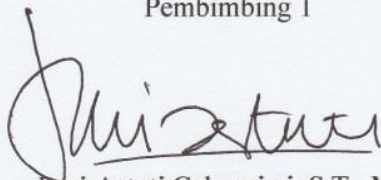
1203025001

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA


Tanggal 28 Januari 2017

Pembimbing 1



Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T

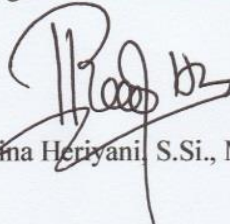
Pembimbing 2



Emilia Roza, S.T., M.Pd., M.T

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T



RANCANG BANGUN ANTENA *MULTIBAND V-DOUBLE*  
*DIPOLE* FREKUENSI 700 MHz DAN 2,4 GHz

SKRIPSI

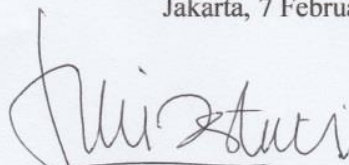
Oleh:

Achmad Sukmara

1203025001

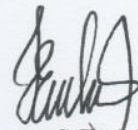
Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi Program Studi  
Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA  
Jakarta, 7 Februari 2017

Pembimbing 1:



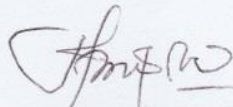
Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T

Pembimbing 2:



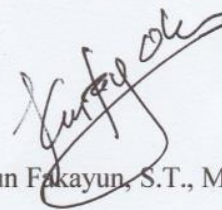
Emilia Roza, S.T., M.Pd., M.T

Penguji 1 :



M. Mujirudin, S.T., M.T

Penguji 2 :



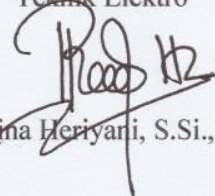
Kun Fakayun, S.T., M.T

Mengesahkan  
Dekan  
Fakultas Teknik UHAMKA



M. Mujirudin, S.T., M.T

Mengetahui  
Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala nikmat, rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sampai waktu yang telah ditentukan.

Tak lupa shalawat serta salam senantiasa selalu tucurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. beserta keluarga, sahabat, dan pengikut-pengikutnya yang telah mengiring ummat ke dalam kehidupan yang penuh dengan cahaya tauladannya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dan bapak yang telah mendukung perkuliahan secara moril maupun materi yang selalu menjadi motivasi dalam belajar,
2. Ibu Dwi Astuti dan Ibu Emilia Roza yang telah membantu, membimbing dan menyemangati dalam penyusunan skripsi ini,
3. Pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penelitian ini masih belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat dibutuhkan untuk menjadi bahan evaluasi. Dengan segala kerendahan hati, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, Januari 2017



Penulis

## ABSTRAK

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, yaitu rancang bangun antenna *V-double dipole* pada frekuensi kerja LTE (*Long Term Evolution*) 700 MHz, yang memiliki peluang untuk beresonansi juga pada frekuensi 2,4 GHz (*wi-fi*). Penelitian rancang bangun antenna *multiband V double dipole* frekuensi 700 MHz dan 2,4 GHz menggunakan metodologi simulasi, perancangan *prototype* serta pengukuran. Media kawat tembaga yang digunakan memiliki diameter yang berbeda, yaitu 4,3 mm dan 3,6 mm. Pada simulasi antenna berdiameter 3,6 mm frekuensi 2,4 GHz mengalami perbaikan nilai VSWR dari 1,37 menjadi 1,34 dibandingkan dengan antenna berdiameter 4,3 mm. Pada hasil pengukuran *prototype* antenna berdiameter 3,6 mm frekuensi 700 MHz mengalami perbaikan nilai VSWR dari 1,6 menjadi 1,05 dan pada frekuensi 2,4 GHz dari 10,23 menjadi 1,68 dibandingkan dengan *prototype* antenna berdiameter 4,3 mm, tetapi pada hasil pengukuran kedua *prototype* antenna tersebut masih yang belum sesuai dengan yang disimulasikan karena terjadi pergeseran frekuensi resonansi, pada pengukuran *prototype* antenna berdiameter 4,3 mm frekuensi 700 MHz bergeser sebesar 18,244 MHz kemudian pada frekuensi 2,4 GHz bergeser sebesar 40 MHz, sedangkan pada pengukuran *prototype* antenna berdiameter 3,6 mm frekuensi 700 MHz bergeser sebesar 70,211 MHz kemudian pada frekuensi 2,4 GHz bergeser sebesar 355,092 MHz.

## **ABSTRACT**

This research is the improvement of research previously that is V-double dipole antenna designing on LTE (Long Term Evolution) that working at the frequency 700 MHz, it also has chance to resonance at the frequency of 2,4 GHz (wi-fi). Because of that, the researcher made this research about V-double dipole designing at the frequency of 700 MHz and 2,4 GHz uses methodology such as simulation, prototype designing and also measurement. Copper wire that used for this resarch has different diameters, those are 4,3 mm and 3,6 mm. On the antenna simulation with diameter 3,6 mm which has frequency 2,4 GHz, upgrading of the VSWR value increase from 1,37 becomes 3,37 if it compared with antenna which has diameter 4,3 mm. At the result of prototype antenna measurement that has diameter 3,6 mm with frequency 700 MHz has accured the VSWR value upgrading from 1,6 becomes 1,05 and at the frequency of 2,4 GHz from 10,23 becomes 1,68 if it compared with prototype antenna which has diameter 4,3 mm, but on the both of the prototype antennas get the result still not appropriated with that has been simulated because it happened the movement of the resonance frequency, on the prototype antenna measurement which has diameter 4,3 mm with frequency 700 MHz moves as much as 70,211 MHz and then on the frequency 2,4 GHz it moves as much as 355,092 MHz.



## DAFTAR ISI

<b>COVER JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2 DASAR TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1 Antena .....	6
2.1.1 Antena Kawat <i>Dipole</i> dan Cepat Rambat Gelombangnya .....	6
2.1.2 Parameter Antena .....	8
2.2 LTE ( <i>Long Term Evolution</i> ) .....	12
2.2.1 Arsitektur LTE .....	13

2.2.2 Aspek <i>Interface</i> Radio LTE .....	15
2.2.3 Operasi <i>Band</i> LTE E-UTRA.....	17
2.2.4 Alokasi Frekuensi 700 MHz untuk 4G LTE .....	18
2.3 <i>Wireles Fidelity (Wi-Fi)</i> .....	20
<b>BAB 3 PERANCANGAN ANTENA MULTIBAND .....</b>	<b>22</b>
3.1 Frekuensi Kerja dan Bentuk Antena .....	23
3.2 Perhitungan Panjang Kawat Antena .....	24
3.3 <i>Input</i> Data Kedalam Simulasi Antena dengan Diameter 4,3 mm .....	24
3.4 Simulasi Antena dengan Diameter 4,3 mm .....	25
3.4.1 <i>Input</i> Data Frekuensi Kerja dan Bahan Antena.....	25
3.4.2 Perancangan Dimensi Antena.....	26
3.4.3 Optimalisasi Dimensi Antena.....	28
3.5 Hasil Optimalisasi Parameter Antena dengan Diamter 4,3 mm .....	43
3.5.1 VSWR pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	44
3.5.2 Frekuensi Resonansi, <i>Bandwidth</i> , <i>Gain</i> dan Impedansi pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	45
3.5.3 Pola Radiasi pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm.....	50
3.5.4 <i>Return Loss</i> pada Simulasi Antena dengan Diameter 4,3 mm....	56
3.6 Pembuatan <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	57
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....</b>	<b>61</b>
4.1 Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	61
4.1.1 VSWR pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	62
4.1.2 <i>Bandwidth</i> pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	63
4.1.3 <i>Return Loss</i> pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm.....	63
4.1.4 Impedansi pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm.....	64
4.1.5 Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	65

4.2 Analisis Perbandingan Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm dengan Hasil Simulasinya.....	66
4.3 Evaluasi <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm.....	68
4.4 Simulasi Perancangan <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm.....	69
4.4.1 Dimensi <i>Prototype</i> Antena berdiameter 3,6 mm.....	69
4.4.2 Frekuensi Resonansi, <i>Bandwidth</i> , <i>Gain</i> dan Impedansi pada Simulasi antena Berdiamter 3,6 mm .....	70
4.4.3 <i>Return Loss</i> pada Simulasi Antena Berdiameter 3,6 mm.....	74
4.5 Perbandingan Hasil Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm dan 3,6 mm.	75
4.6 <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm .....	76
4.7 Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Antena Berdiameter 3,6 mm.....	77
4.7.1 <i>VSWR</i> dan <i>Bandwidth</i> pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm.....	77
4.7.2 <i>Return Loss</i> pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm.....	78
4.7.3 Impedansi pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm.....	80
4.8 Analisis Perbandingan Antara Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm dengan Simulasinya .....	82
4.9 Analisis Perbandingan Antara Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm dan 4,3 mm.....	84
<b>BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>86</b>
5.1 Simpulan .....	86
5.2 Saran .....	87

## DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN 1 DATA FREKUENSI RESONANSI SIMULASI ANTENA BERDIAMETER 4,3 mm

### LAMPIRAN 2 DATA FREKUENSI RESONANSI SIMULASI ANTENA

**BERDIAMETER 3,6 mm**

**LAMPIRAN 3 *RETURN LOSS* PENGUKURAN *PROTOTYPE* ANTENA  
BERDIAMETER 4,3 mm**

**LAMPIRAN 4 *RETURN LOSS* PENGUKURAN *PROTOTYPE* ANTENA  
BERDIAMETER 3,6 mm**

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN 1**

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN 2**

**LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBUNG 1**

**LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBUNG 2**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah dan Penetrasi Pengguna Internet di Indonesia Tahun 2005 - 2014.....	1
Gambar 2.1 Konsep Antena .....	6
Gambar 2.2 Jenis Antena Kawat linier .....	7
Gambar 2.3 Antena <i>Dipole</i> .....	7
Gambar 2.4 Satu Lamda.....	8
Gambar 2.5 Pola Radiasi Antena .....	12
Gambar 2.6 Evolusi 3GPP .....	13
Gambar 2.7 Arsitektur LTE .....	14
Gambar 2.8 Arsitektur dari EPC .....	15
Gambar 2.9 Arah Transmisi <i>Downlink</i> dan <i>Uplink</i> pada LTE.....	16
Gambar 2.10 FDD dan TDD pada LTE .....	17
Gambar 2.11 Sisa <i>Band</i> Frekuensi Penyiaran Setelah Migrasi.....	19
Gambar 2.12 Jaringan WLAN .....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2 Hasil Pengukuran pada Penelitian Antena Sebelumnya (9).....	23
Gambar 3.3 Frekuensi dan Material Tembaga.....	25
Gambar 3.4 Perancangan Dimensi Antena .....	26
Gambar 3.5 Letak Konektor dan Tegangan masuk.....	27
Gambar 3.6 Masukan Data Impedansi <i>Input</i> .....	27
Gambar 3.7 Hasil VSWR pada Perobaan Pertama .....	28
Gambar 3.8 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 50° dan Konektor 2 cm .....	31



Gambar 3.9 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 50° dan Konektor 2 cm .....	32
Gambar 3.10 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 45° dan Konektor 2 cm.....	33
Gambar 3.11 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 45° dan Konektor 2 cm .....	33
Gambar 3.12 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 40° dan Konektor 2 cm.....	34
Gambar 3.13 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 40° dan Konektor 2 cm .....	35
Gambar 3.14 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 35° dan Konektor 2 cm.....	36
Gambar 3.15 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 35° dan Konektor 2 cm .....	36
Gambar 3.16 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 30° dan Konektor 2 cm.....	37
Gambar 3.17 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 30° dan Konektor 2 cm .....	38
Gambar 3.18 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 45° dan Konektor 1,5 cm.....	39
Gambar 3.19 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 45° dan Konektor 1,5 cm.....	39
Gambar 3.20 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 40° dan Konektor 1,5 cm.....	40
Gambar 3.21 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 40° dan Konektor 1,5 cm.....	41
Gambar 3.22 Frekuensi Resonansi 700 MHz dengan Sudut 35° dan Konektor 1,5	

cm.....	42
Gambar 3.23 Frekuensi Resonansi 2,4 GHz dengan Sudut 35° dan Konektor 1,5 cm.....	42
Gambar 3.24 Hasil Optimalisasi Dimensi Antena.....	43
Gambar 3.25 Hasil VSWR pada Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm.....	44
Gambar 3.26 Hasil VSWR pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm.....	45
Gambar 3.27 Hasil Resonansi Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm.....	45
Gambar 3.28 Rentang Frekuensi 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	46
Gambar 3.29 Hasil Resonansi Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm.....	47
Gambar 3.30 Rentang Frekuensi 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	48
Gambar 3.31 Frekuensi Resonansi dan <i>Bandwidth</i> Frekuensi Kerja 700 MHz dan 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	49
Gambar 3.32 <i>Bandwidth</i> Kedua Frekuensi Kerja pada Simulasi Antena .....	50
Gambar 3.33 Pola Radiasi 2 Dimensi Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	51
Gambar 3.34 Pola Radiasi 2 Dimensi Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm.....	51
Gambar 3.35 Pola Radiasi 3 Dimensi Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	52
Gambar 3.36 Pola Radiasi 3 Dimensi Frekuensi kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	52

Gambar 3.37 Merotasi Dimensi Antena pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	53
Gambar 3.38 Hasil Rotasi Dimensi Antena pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	53
Gambar 3.39 Pola Radiasi 2 Dimensi Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	54
Gambar 3.40 Pola Radiasi 2 Dimensi Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	54
Gambar 3.41 Pola Radiasi Horizontal 3 Dimensi Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	55
Gambar 3.42 Pola Radiasi Horizontal 3 Dimensi Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm .....	55
Gambar 3.43 Sketsa Dimensi Antena .....	58
Gambar 3.44 <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm.....	60
Gambar 3.45 Kabel <i>Coaxial</i> dan Konektor Terhubung .....	60
Gambar 4.1 Kalibrasi <i>Network Analyzer</i> .....	61
Gambar 4.2 Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	62
Gambar 4.3 Grafik Hasil VSWR pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm... ..	62
Gambar 4.4 Grafik Hasil <i>Return Loss</i> pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 ..	64
Gambar 4.5 Diagram <i>Smith Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm .....	65
Gambar 4.6 Simulasi Pergantian Diameter Kawat .....	69
Gambar 4.7 Frekuensi Resonansi Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 3,6 mm.....	70
Gambar 4.8 <i>Bandwidth</i> Frekuensi Kerja 700 MHz pada Simulasi Antena Berdiameter 3,6 mm.....	71
Gambar 4.9 Frekuensi Resonansi Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena	

Berdiameter 3,6 mm.....	71
Gambar 4.10 <i>Bandwidth</i> pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 3,6 mm.....	72
Gambar 4.11 Frekuensi Resonansi dan <i>Bandwidth</i> Frekuensi Kerja 700 MHz dan 2,4 GHz pada Simulasi Antena Berdiameter 3,6 mm .....	73
Gambar 4.12 <i>Bandwidth</i> Kedua Frekuensi Kerja pada Simulasi Antena Berdiameter 3,6 mm.....	73
Gambar 4.13 <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm.....	76
Gambar 4.14 Pengukuran VSWR <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm pada Frekuensi Kerja 700 MHz.....	77
Gambar 4.15 Pengukuran VSWR <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz.....	78
Gambar 4.16 Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> pada <i>Prototype</i> Berdiameter 3,6 mm Frekuensi Kerja 700 MHz.....	79
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm .....	79
Gambar 4.18 Diagram <i>Smith</i> untuk Frekuensi Kerja 700 MHz pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm .....	80
Gambar 4.19 Diagram <i>Smith</i> untuk Frekuensi Kerja 2,4 GHz pada <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm .....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Retang Frekuensi Kerja LTE .....	2
Tabel 2.1 Tabel Operasi E-UTRA .....	18
Tabel 2.2 Spesifikasi WLAN 802.11 (22) .....	21
Tabel 3.1 Percobaan Optimalisasi Dimensi Antena dengan Jarak Konektor 2 cm	29
Tabel 3.2 Percobaan Optimalisasi Dimensi Antena dengan Jarak Konektor 1,5 cm .....	30
Tabel 3.3 Hasil Simulasi Parameter Antena Berdiameter 4,3 mm .....	57
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm.....	66
Tabel 4.2 Perbandingan Antara Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 4,3 mm dengan Hasil Simulasinya.....	66
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Simulasi Antena Berdiameter 4,3 mm dan 3,6 mm .....	75
Tabel 4.4 Perbandingan Antara Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm dengan Simulasinya .....	82
Tabel 4.5 Perbandingan Antara Hasil <i>Prototype</i> Antena Berdiameter 3,6 mm dan 4,3 mm .....	84

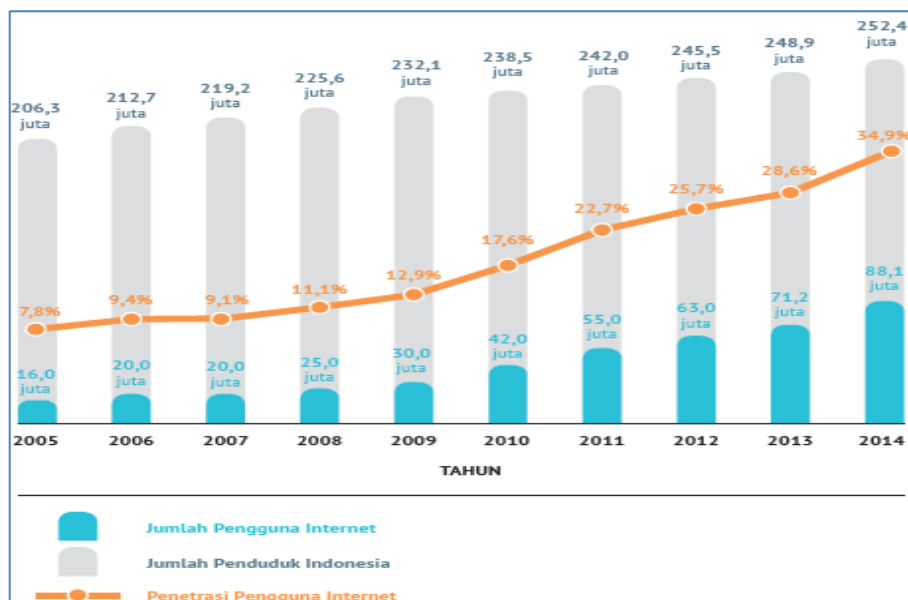


## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan kebutuhan masyarakat modern di Indonesia akan informasi dan komunikasi dengan pelayanan data yang cepat dan *mobile* terus meningkat, menurut APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) peningkatan itu akan terus terjadi melihat pertumbuhan pengguna internet yang selalu meningkat setiap tahunnya, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1 (1).



Gambar 1.1 Jumlah dan Penetrasi Pengguna Internet di Indonesia Tahun 2005 - 2014

Hal ini menjadi tantangan untuk jasa layanan telekomunikasi agar memberikan layanan berupa sistem teknologi komunikasi yang dapat memberikan pelayanan yang lebih baik lagi, sebagai jawaban atas tantangan tersebut, teknologi 4G LTE hadir memberikan kecepatan data yang tinggi dan *latency* yang rendah. 4G LTE adalah projek dari 3GPP (*The 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project*) yang merupakan pengembangan dari teknologi UMTS (3G) dengan kecepatan transfer data maksimum 2 Mbps dan HSPA (3.5G) dengan kecepatan transfer data mencapai 14 Mbps pada sisi *downlink* dan 5,6 Mbps pada sisi *uplink*,

sedangkan LTE memiliki kecepatan transfer data mencapai 100 Mbps untuk *downlink* dan 50 Mbps untuk *uplink*. Selain itu, teknologi 4G LTE juga dapat memberikan *coverage* dan *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan dengan teknologi 3G dan 3,5G (2).

Berdasarkan peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi Republik Indonesia nomor 27 tahun 2015 tentang persyaratan teknis perangkat telekomunikasi berbasis standar teknologi *Long Term Evolution, Base Station* di Indonesia harus memenuhi rentang frekuensi LTE seperti pada Tabel 1.1 (3).

Tabel 1.1 Rentang Frekuensi Kerja LTE

LTE Band Number	Frekuensi	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Mode Duplex
1	2100	1920-1980	2110-2170	FDD
3	1800	1710-1785	1805-1880	FDD
5	800	824-849	869-894	FDD
8	900	880-915	925-960	FDD
40	2300	2300-2400	2300-2400	TDD

Pada rentang frekuensi kerja LTE pada Tabel 1.1 terdapat dua teknik *duplex* yang digunakan, yaitu *frequency division duplex* (FDD) dan *time division duplex* (TDD). FDD merupakan teknik *duplex* yang menggunakan dua frekuensi yang berbeda untuk melakukan komunikasi dalam dua arah, yang dapat mengirim dan menerima sinyal secara simultan dengan frekuensi yang berbeda-beda. Teknik ini membutuhkan *guard frequency* untuk memisahkan frekuensi pengiriman dan penerimaan secara simultan. Sedangkan TDD menggunakan frekuensi tunggal dan frekuensi tersebut digunakan oleh semua kanal untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data, setiap kanal tersebut *dimultiplexing* dengan menggunakan basis waktu sehingga setiap kanal memiliki *time slot* yang berbeda (4).

Rentang frekuensi pada Tabel 1.1 saat ini telah digunakan oleh beberapa operator di Indonesia, selanjutnya pemerintah berencana penambahan frekuensi kerja 4G LTE di frekuensi 700 MHz, namun frekuensi tersebut masih diduduki oleh layanan TV analog, oleh karena itu realokasi frekuensi 700 MHz merupakan

agenda besar antara pemerintah dan pemberi layanan TV analog, hal ini sangat mungkin terjadi, melihat dari peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi Republik Indonesia nomor 22 tahun 2011 tentang penyelenggaraan penyiaran televisi digital teresterial penerimaan tetap tidak berbayar (*free to air*), yang merencanakan adanya *reframing* dari TV analog menjadi TV digital.

*Reframing* adalah menata ulang frekuensi yang sebelumnya, untuk mendapatkan frekuensi yang lebih optimal. TV analog dengan rentang frekuensi 406 MHz sampai 806 MHz *direframing* menjadi TV digital dengan rentang frekuensi 406 MHz sampai 698 MHz (5), sehingga *reframing* ini menghasilkan frekuensi sisa dari 698 MHz sampai 806 MHz, sisa frekuensi tersebut dinamakan *digital dividend*, yang akan dimanfaatkan untuk layanan 4G LTE. Perencanaan *digital dividend* ini telah dilakukan di beberapa negara seperti Inggris, Korea Selatan, USA, Jepang dan Brazil, oleh karena itu pemerintah Indonesia menargetkan pada tahun 2018 frekuensi 700 MHz sudah siap untuk layanan 4G LTE (6) (7) (8).

Melihat latar belakang di atas, penggunaan teknologi LTE frekuensi 700 MHz di Indonesia sangat terbuka untuk dijadikan penelitian. Penelitian yang akan dilakukan adalah perancangan perangkat yang mampu diaplikasikan pada teknologi LTE, salah satu perangkat tersebut adalah antena.

Antena merupakan perangkat yang sangat penting dalam sistem telekomunikasi, yang bertugas sebagai alat untuk mengirim ataupun menerima sinyal elektromagnetik. Penelitian ini akan mengembangkan antena *V-double* (9) yang hanya bekerja pada frekuensi 700 MHz menjadi antena *multiband* yang bekerja pada frekuensi 700 MHz dan 2,4 GHz. Frekuensi kerja 2,4 GHz merupakan teknologi *wi-fi* standar IEEE 802.11 b/g, frekuensi ini dipilih karena pada pengukuran antena *V-double* (9) tersebut, terdapat peluang untuk menambahkan frekuensi kerja 2,4 GHz.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka berikut ini adalah permasalahan yang muncul dan akan diteliti:

1. Terbatasnya penggunaan antena yang hanya dapat bekerja pada satu frekuensi kerja yaitu frekuensi 700 MHz,
2. Belum adanya penelitian tentang antena yang dapat bekerja pada frekuensi 700 MHz dan 2,4 GHz,
3. Bagaimana kesesuaian parameter antena pada hasil simulasi dengan hasil pengukuran *prototype* antena.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian antena kawat ini memiliki beberapa tujuan, berikut ini tujuan yang ingin dicapai.

1. Melakukan optimalisasi dimensi antena agar memiliki parameter antena yang baik tidak hanya pada frekuensi kerja 700 MHz melainkan juga pada frekuensi 2,4 GHz,
2. Merancang dan membangun dua buah antena *dipole* dengan bentuk V ganda, yang bekerja pada frekuensi 700 MHz (LTE) dan 2,4 GHz (*wi-fi*) yang memiliki  $VSWR \leq 2$ ,  $returnloss \leq -10$  serta *bandwidth* sebesar 18 MHz (pada *uplink* dan *downlink*) untuk LTE dan 83,5 MHz untuk *wi-fi* dengan diameter kawat yang berbeda,
3. Membandingkan parameter antena pada hasil simulasi dengan hasil pengukuran *prototype* antena.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa batasan masalah yang diambil agar pembahasan tidak melebar dari inti penelitian yang dilakukan, batasan masalah tersebut adalah:

1. Menggunakan *software Mmana-Gal Basic V 3.0.0.31*,

2. Parameter antenna yang diamati pada simulasi yaitu VSWR, *return loss*, *bandwidth*, *gain*, impedansi masukan dan pola radiasi,
3. Pengujian antenna *prototype* yang dilakukan adalah mengukur VSWR *return loss* dan impedansi (*smithchart*) dengan alat ukur *network analyzer*,
4. Diameter antenna yang digunakan 4,3 mm dan 3,6 mm.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Ada beberapa manfaat yang didapat dalam penelitian antenna *multiband* ini, diantaranya adalah:

1. Secara pribadi, penelitian ini menambah pemahaman tentang proses merancang antenna kawat dengan simulasi *software* dan cara pembuatan *prototype* antenna berdasarkan hasil simulasi,
2. Penelitian ini diharap bisa dijadikan sumber pembelajaran pada penelitian antenna kawat selanjutnya,
3. Dapat dijadikan arsip untuk bahan belajar tentang antenna.



## DAFTAR PUSTAKA

1. (APJII), **Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia**. *Profil Pengguna Internet Indonesia 2014*. Indonesia : (APJII), Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2015.
2. *Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" UNHAS*. **Suyuti, Saidah, Rusli and Syarif, Syafruddin**. 02, Makassar : UNHAS, 2011, Studi Perkembangan Teknologi 4G LTE dan Wimax di Indonesia, Vol. 09, p. 6.
3. *PERSYARATAN TEKNIS ALAT DAN PERANGKAT TELEKOMUNIKASI BERBASIS STANDAR TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION*. s.l. : MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMASI, 2015.
4. *Evaluasi Kinerja MIMO-OFDM dengan Modulasi Adatif pada Long term Evolution dalam Arah Downlink*. **Sandi, Siburian**. Medan : Universitas Sumatera Utara, 2011.
5. *Perencanaan Spektrum Digital Dividend pada Pita Frekuensi Ultra High Frequency di Wilayah Perbatasan Indonesia*. **Damanik, Andreas Bastian**. Depok : Universitas Indonesia, 2011. Tesis.
6. *Analisis Pengalokasian Frekuensi Teknologi Long Term Evolution (LTE) di Indonesia*. **Aryanta, Dwi**. 12, Bandung : Institut Teknologi Nasional Bandung, 2012, Vol. 3. 977.2087.526608.
7. *Reframing of Frequency 700 MHz Analysis for Long Term Evolution (LTE) in Indonesia Using Link Budget Calcu*. **Hendraningrat, Denny Kusuma, et al., et al**. Bandung : Telkom Institute of Technology, 2011.
8. *Interference Analysis between Digital Television and LTE System under Adjacent Channels in the 700 MHz Band*. **Dercio, M Mathe, Lilian, C Frietas and Jodo, C.W.A Costa**. Belem, Brazil : Federal University of Para (UFPA), 2014.
9. *RANCANG BANGUN ANTENA V-DOUBLE DIPOLE PADA*

*FREKUENSI KERJA LTE (Long Term Evolution ) 710 MHz. Subastari, Canty.* 13, Jakarta : UAMKA, 2015, Vol. I.

10. **Balanis, Constantine A.** *Antenna Theory Analisis and Design.* New Jersey : John Wiley & Son .Inc, 2005.

11. *Antena Wireless untuk rakyat. Tri, Joko Yohanes.* Yogyakarta : Andi Offset, 2008.

12. *Antena Dipole. Lesmana, Ridwan.* Jakarta : LEMLOKTA, 2001.

13. *Pengetahuan Dasar Radio Komunikasi (Antena Dipole dan Monopole). ORARI.* Jakarta : ORGANISASI AMATIR RADIO INDONESIA PUSAT, 1998.

14. *Antena Mikrostrip Konsep dan Aplikasi. Surjati, I.* Jakarta : Universitas Trisakti, 2010. ISBN:978-979-26-8952-0.

15. **Kraus, John D.** *ANTENNAS.* New Delhi : MC. Graw Hill, 1988.

16. *Radio Frequency and Microwave Communication Circuit. Analisis and Design. Misra, D K.* New Jersey : Wiley-Interscience, 2004, Vol. Second Edition.

17. **Schwarz and Rohde.**  
<http://www2.rohdeschwarz.com/product/AMUK59.html>. 16 november 2016.

18. **101, ETSI TS 136.** Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA). *User Equipment (UE) radio transmission and reception.* 03, 2011-06, Vol. 10.

19. *RENCANA INDUK (MASTER PLAN) FREKUENSI RADIO PENYELENGGARAAN TELEKOMUNIKASI KHUSUS UNTUK KEPERLUAN TELEVISI SIARAN ANALOG PADA PITA ULTRA HIGH FREQUENCY (UHF).* s.l. : MENTRI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA, KM. 76 TAHUN 2003.

20. PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA. *KERANGKA DASAR PENYELENGGRAAN*

*PENYIARAN TELEVISI DIGITAL TERESTRIAL PENERIMAAN TETAP TIDAK BERBAYAR (FREE TO AIR).* s.l. : MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA, NOMOR 39 TAHUN 2009.

21. *Wireless Ntework 802.11.* **Hartono, Rudi and Purnomo, Agus.** s.l. : D3 TI FMIPA UNS, 2011.

22. *Antena Panel 2,4 GHz dengan Menggunakan Mikrostrip Biquad 4 Larik.* **Juliarti, Linda.** Thesis, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2010.