

RANCANG BANGUN ANTENA BIQUAD PADA FREKUENSI

KERJA LTE (*Long Term Evolution*) 710 MHz

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Elektro

Fakultas Teknik UHAMKA



Oleh:

Yonard Hanudry Subroto Putra

10030250010

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO TELEKOMUNIKASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

JAKARTA

2015

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Yonard Hanudry Subroto Putra
NIM : 1003025010
Judul Skripsi : Rancang Bangun Antena Biquad pada Frekuensi Kerja
LTE (*Long Term Evolution*) 710 MHz

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ini merupakan observasi, pemikiran dan pemaparan asli. Apabila terdapat referensi terhadap karya orang lain atau pihak lain, saya lakukan dengan menyebut sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini dibuat secara sadar dan bersungguh-sungguh.

Penulis



Yonard Hanudry Subroto Putra
1003025010

Halaman Persetujuan

RANCANG BANGUN ANTENA BIQUAD PADA FREKUENSI KERJA LTE
(*Long Term Evolution*) 710 MHz

SKRIPSI

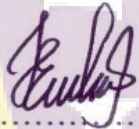
Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Elektro

Oleh :

Yonard Hanudry Subroto Putra
1003025010

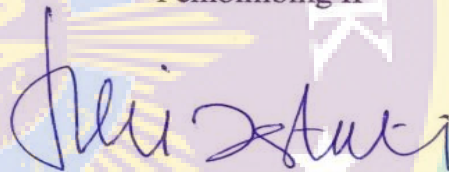
Telah diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan ke Sidang Ujian Skripsi Program
Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA

Pembimbing I



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

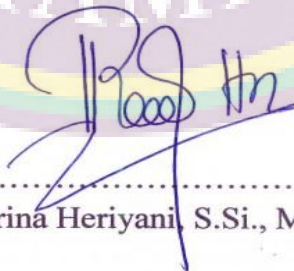
Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik UHAMKA



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T

Halaman Pegesahan

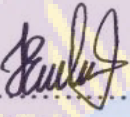
RANCANG BANGUN ANTENA BIQUAD PADA FREKUENSI KERJA LTE
(Long Term Evolution) 710 MHz

SKRIPSI

Oleh:

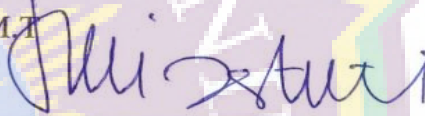
Yonard Hanudry Subroto Putra
1003025010

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Jakarta 26 November 2015

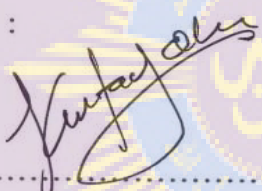
Pembimbing I : 

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

Pembimbing II :

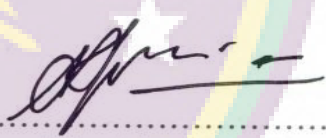


Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T

Penguji I : 

Kun Fayakun, S.T., M.T

Penguji II :



Drs. Arjoni Amir., M.T

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik Uhamka



M. Mujinudin, S.T., M.T

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah saya ucapkan atas rahmat dan karunia ALLAH SWT saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Berbagai rintangan serta halangan saya hadapi dalam mengerjakan penelitian ini baik dari waktu serta mental. Namun, dengan penuh semangat saya maju terus dan tetap berjuang untuk menyelesaikan penelitian ini.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak, sehingga memudahkan saya dalam menyelesaikan proposal skripsi ini. Sudah selayaknya saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Agus Edy Subroto dan Ibu Srimahyuni yang telah melahirkan, mendidik dan mencurahkan rasa kasih sayangnya kepada penulis sehingga dapat memaknai arti dari suatu kehidupan secara bijak dengan tiada henti-hentinya mengingatkan bahwa kehidupan ini tidaklah abadi “Jangan meninggalkan shalat” ;
2. Ibu Emilia Roza, ST., M.Pd., MT sebagai dosen pembimbing 1 dan Ibu Dwi Astuti Cahyasiwi, ST., MT sebagai dosen pembimbing 2, yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga untuk mengarahkan saya dalam penulisan skripsi ini;
3. Teman-teman Elektro 2010 (ayu, agung, canty, restu, keket, ridwan, yulia), asisten lab elektro (rizki saputra, mulyadi) enggo nofriando dan semua teman-teman elektro seperjuangan yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dan semangat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini;

4. ‘Anak Komplek’ Rahma, Mina, Iyan, Cengir, Towok yang selalu memberikan support dalam bentuk apapun kepada saya, semoga persahabatan ini bisa terjalin hingga akhir hayat kita nanti dan Prasiswa Mawati yang pada saat penulisan skripsi ini telah banyak memberikan dukungan dan semangat kepada saya;

Setiap manusia boleh berusaha untuk mendapatkan apa yang diinginkannya. Namun setiap kehendak sudah ditentukan oleh Allah SWT. Semoga penulis tetap dan selalu bersyukur atas nikmat yang telah diberikan selama ini agar tetap berlaju dalam kerasnya kehidupan. Semoga skripsi ini mampu membawa manfaat bagi pengembangan ilmu kedepannya.

Jakarta, November 2015

Yonard Hanudry Subroto Putra

ABSTRAK

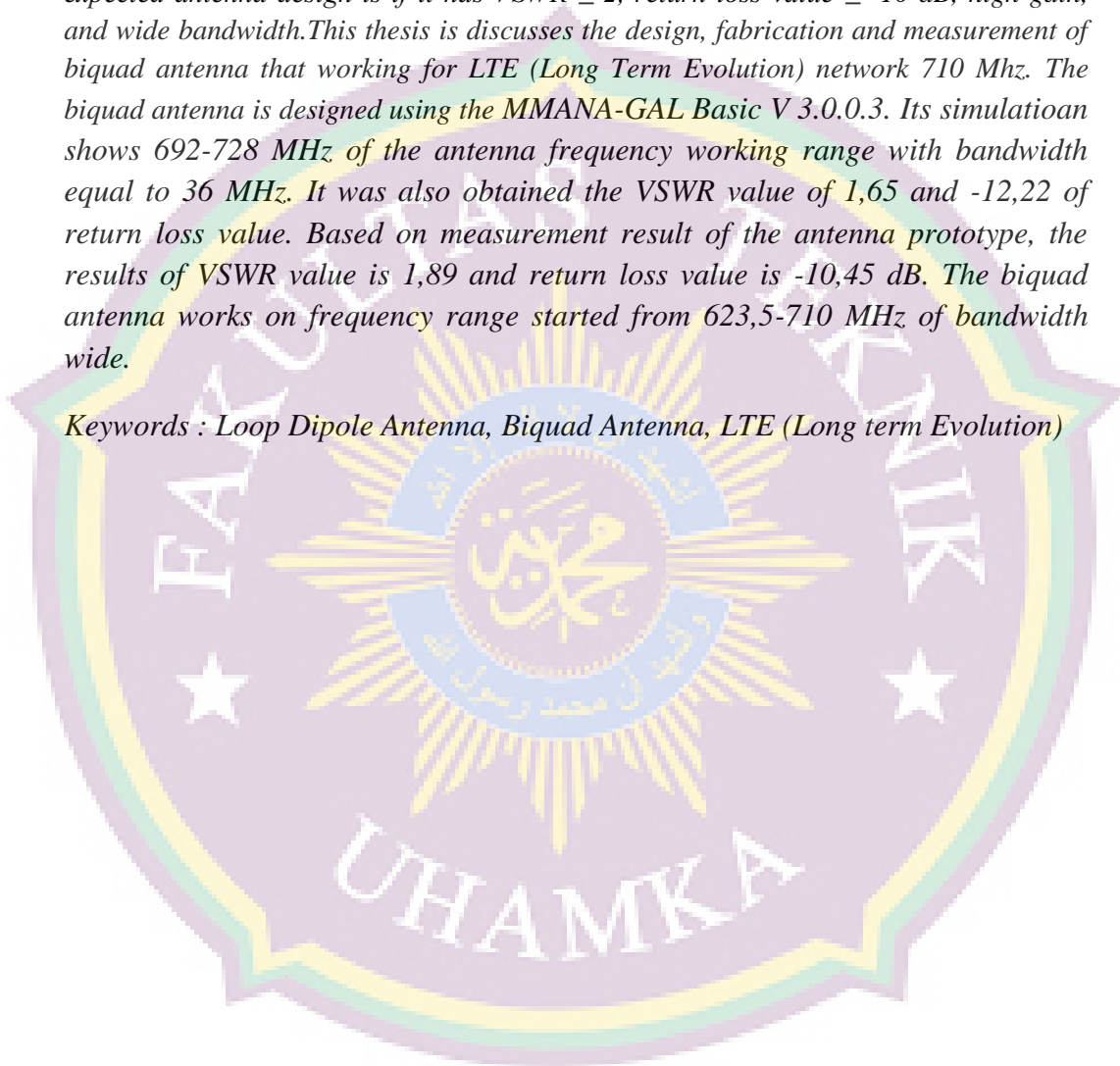
Antena merupakan tulang punggung jaringan nirkabel. Antena sangat penting sebagai perangkat penyesuai (*matching device*) antara sistem pemancar dengan udara bila antena berfungsi sebagai media radiasi gelombang radio dan sebagai perangkat penyesuai dari udara ke sistem penerima. Desain antena ideal yang diharapkan adalah antena yang mempunyai nilai $VSWR \leq 2$, nilai return loss ≤ -10 , gain yang tinggi dan bandwidth yang lebar. Dalam perancangan ini akan membahas tentang rancang bangun antena biquad pada frekuensi kerja LTE (*Long Term Evolution*) 710 Mhz. Perancangan antena biquad ini dilakukan menggunakan software MMANA-GAL Basic V 3.0.0.31. Pada simulasi antena menunjukkan antena bekerja pada range frekuensi 692 – 728 MHz dengan bandwidth sebesar 36 MHz Pada simulasi antena juga diperoleh nilai VSWR 1,65, nilai return loss sebesar -12,22. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap prototype antena diperoleh hasil nilai VSWR sebesar 1,89, nilai return loss sebesar -10,45 dB. Prototype Antena Biquad bekerja pada range frekuensi dimulai dari 623,5 MHz – 710 MHz dan memiliki bandwidth sebesar 86 MHz.

Kata Kunci : *Antena Dipole Loop, Antena Biquad, LTE(Long Term Evolution)*

ABSTRACT

Antenna is the backbone of the wireless networks. Antenna is very important as the matching devices between the transmitter system and the air if it serves as the radiation media of radio wave and as the matching devices from the air to receiver. The ideal of expected antenna design is if it has $VSWR \leq 2$, return loss value ≤ -10 dB, high gain, and wide bandwidth. This thesis discusses the design, fabrication and measurement of biquad antenna that working for LTE (Long Term Evolution) network 710 Mhz. The biquad antenna is designed using the MMANA-GAL Basic V 3.0.0.3. Its simulation shows 692-728 MHz of the antenna frequency working range with bandwidth equal to 36 MHz. It was also obtained the VSWR value of 1,65 and -12,22 of return loss value. Based on measurement result of the antenna prototype, the results of VSWR value is 1,89 and return loss value is -10,45 dB. The biquad antenna works on frequency range started from 623,5-710 MHz of bandwidth wide.

Keywords : Loop Dipole Antenna, Biquad Antenna, LTE (Long term Evolution)



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	Xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi dan Konsep Antena	6
2.2 Antena Kawat (<i>Wire Antena</i>)	7
2.3 Antena Biquad	8
2.3.1 Dimensi Antena Biquad	9
2.3.2 Kelebihan Antena Biquad	11
2.4 Panjang Gelombang	11
2.5 Daerah Medan Antena	12
2.6 Pola Radiasi Antena	13

2.7 Parameter Antena	15
2.7.1 Impedansi Masukan	15
2.7.2 VSWR.....	16
2.7.3 Return Loss	16
2.7.4 Lebar Pita (<i>Bandwidth</i>)	17
2.7.5 Polarisasi	17
2.7.6 Keterarahan (<i>Directivity</i>) dan Gain	18
2.8 LTE (<i>Long Term Evolution</i>).....	19
2.8.1 Teknologi LTE	21
2.8.1.a OFDMA(DL)/SC-FDMA(UL)	22
2.8.2 Arsitektur LTE	23
2.8.2.a eNodeB	25
2.8.2.b Mobility Management Entity (<i>MME</i>).....	25
2.8.2.c Serving Gateway	26
2.8.2.d Home Subscriber Server (<i>HSS</i>)	26
2.8.3 Spesifikasi LTE	26
2.8.4 Operasi Band LTE E-UTRA	27
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE	30
3.1 Perancangan Antena	30
3.2 Proses Simulasi dengan Perangkat Lunak MMANA-GAL Basic V.3.0.0.3.1	33
3.3 Pembuatan Prototype Antena Biquad	44
BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS	47
4.1 Hasil Simulasi	47

4.1.1 Dimensi Antena	47
4.1.2 VSWR	48
4.1.3 Gain	49
4.1.4 Return Loss	49
4.1.5 Pola Radiasi	50
4.1.6 Far Field	51
4.2 Hasil Pengukuran	51
4.2.1 VSWR	52
4.2.2 Return Loss	53
4.2.3 Impedansi Antena	54
4.3 Analisa Perbandingan Hasil Simulasi dengan Pengukuran	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 KESIMPULAN	58
5.2 SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN A : Surat pengantar izin pengujian antena	62
LAMPIRAN B : Skema pengukuran prototype antena	63
LAMPIRAN C : Dokumentasi pengukuran antena	65
LAMPIRAN D : Data Hasil Pengukuran nilai Return Loss	66

DAFTAR GAMBAR

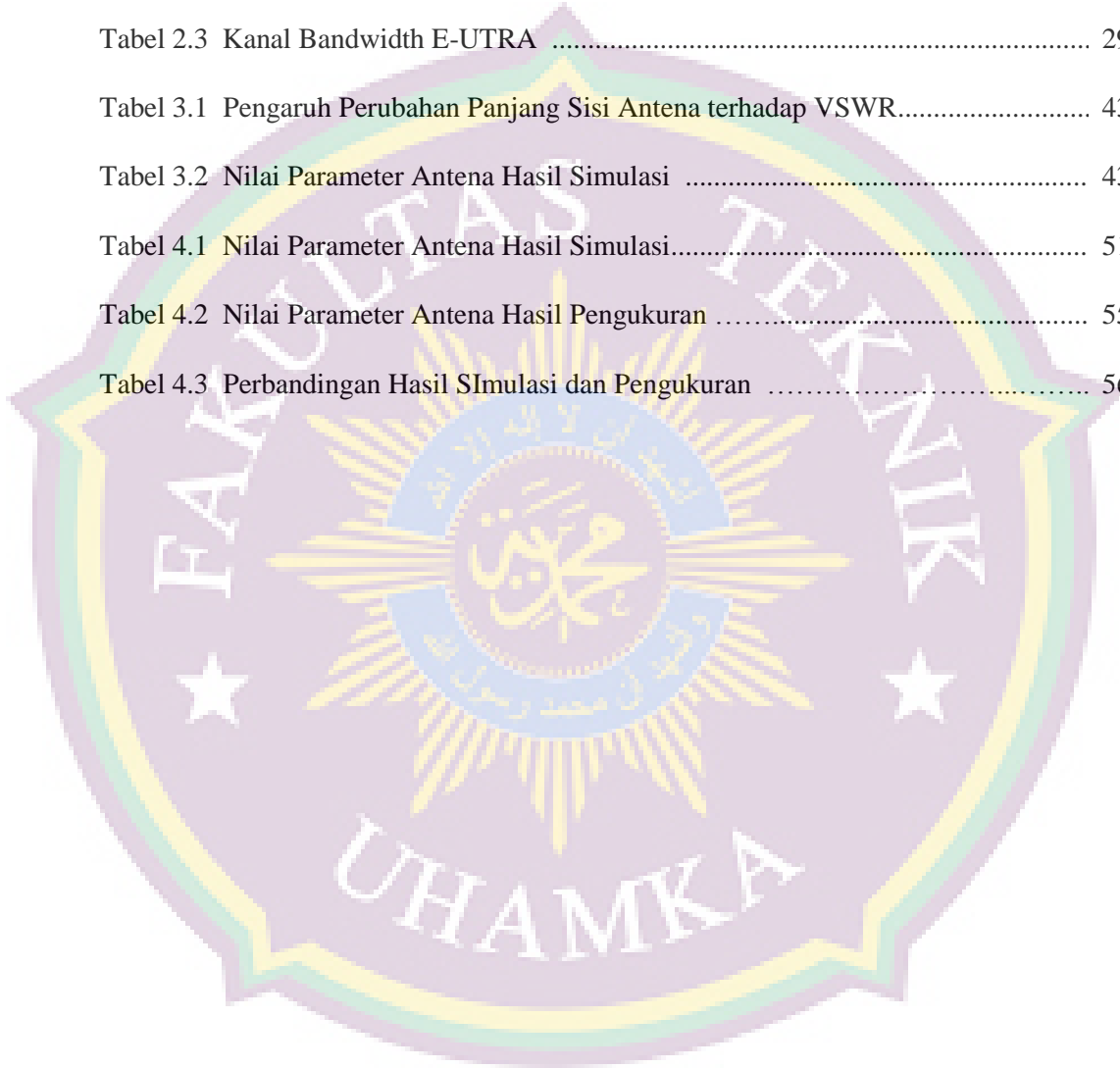
Gambar 2.1 Antena Sebagai Alat Transisi	6
Gambar 2.2 Konfigurasi Antena Kawat	7
Gambar 2.3 Konfigurasi Antena Biquad	8
Gambar 2.4 Pola Radiasi Antena Biquad	9
Gambar 2.5 Rancangan Ukuran Antena Biquad	10
Gambar 2.6 Pola Radiasi Antena.....	13
Gambar 2.7 Evolusi Jaringan	20
Gambar 2.8 Evolusi 3GPP	21
Gambar 2.9 OFDMA	22
Gambar 2.10 Arsitektur LTE	24
Gambar 3.1 Diagram Alur Perancangan Antena Biquad	31
Gambar 3.2 Memasukkan nilai frekuensi kerja pada Mmanagal.....	33
Gambar 3.3 Desain Antena Biquad pada Mmanagal	34
Gambar 3.4 Memasukkan nilai tinggi Antena Biquad	34
Gambar 3.5 Memasukkan material Antena Biquad.....	35
Gambar 3.6 Nilai Parameter sementara dari Antena Biquad.....	36
Gambar 3.7 Penambahan Panjang Sisi Antena(1)	37
Gambar 3.8 Kalkulasi nilai parameter antena sementara(1).....	37
Gambar 3.9 Penambahan Panjang Sisi Antena(2).....	38
Gambar 3.10 Kalkulasi nilai parameter antena sementara(2)	38
Gambar 3.11 Penambahan Panjang Sisi Antena(3).....	39
Gambar 3.12 Kalkulasi nilai parameter antena sementara(3)	39

Gambar 3.13	Penambahan Panjang Sisi Antena(4).....	40
Gambar 3.14	Kalkulasi nilai parameter antena sementara(4).....	40
Gambar 3.15	Penambahan Panjang Sisi Antena(5)	41
Gambar 3.16	Kalkulasi nilai parameter antena sementara(5).....	41
Gambar 3.17	Panjang Sisi Akhir Antena(6).....	42
Gambar 3.18	Hasil Akhir Kalkulasi Parameter Antena(6).....	42
Gambar 3.19	Kawat Tembaga 2.5 mm	44
Gambar 3.20	Konektor Tipe N-Male dan N-Female.....	44
Gambar 3.21	Kabel Coaxial RG-8	45
Gambar 3.22	Lempengan Reflektor Tembaga.....	45
Gambar 3.23	Prototype Antena Biquad.....	46
Gambar 3.24	prototype antena biquad tanpa reflektor	46
Gambar 4.1	Desain Akhir Antena Biquad	47
Gambar 4.2	Panjang sisi Antena	48
Gambar 4.3	Besar Sudut Antena	48
Gambar 4.4	Nilai VSWR pada Simulasi.....	48
Gambar 4.5	Grafik VSWR pada Simulasi.....	48
Gambar 4.6	Nilai Gain pada Simulasi.....	49
Gambar 4.7	Grafik Gain pada Simulasi.....	49
Gambar 4.8	Pola radiasi pada Simulasi.....	50
Gambar 4.9	Far Field Plots pada Simulasi.....	51
Gambar 4.10	Grafik Nilai VSWR pada Pengukuran.....	52
Gambar 4.11	Grafik Nilai Return Loss pada Pengukuran.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Utama LTE	27
Tabel 2.2 Operasi Band E-UTRA	28
Tabel 2.3 Kanal Bandwidth E-UTRA	29
Tabel 3.1 Pengaruh Perubahan Panjang Sisi Antena terhadap VSWR.....	43
Tabel 3.2 Nilai Parameter Antena Hasil Simulasi	43
Tabel 4.1 Nilai Parameter Antena Hasil Simulasi.....	51
Tabel 4.2 Nilai Parameter Antena Hasil Pengukuran	55
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran	56



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting. Untuk memperoleh informasi baik dari manusia maupun dunia maya semakin meningkat, sehingga manusia membutuhkan alat komunikasi yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun mereka berada.

Salah satu sistem komunikasi yang dapat memenuhi kebutuhan akan informasi adalah sistem komunikasi nirkabel (*wireless*) dimana propagasi gelombang elektromagnetik sebagai media transmisinya. Demi terselenggaranya komunikasi tersebut ada beberapa komponen yang harus diperhatikan salah satunya adalah antenna.

Antena dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel. Antena sangat penting sebagai perangkat penyesuai (*matching device*) antara system pemancar dengan udara bila antena berfungsi sebagai media radiasi gelombang radio dan sebagai perangkat penyesuai dari udara ke sistem penerima.

Bentuk dan desain antena ideal yang diharapkan adalah antena yang mempunyai gain yang tinggi, efisiensi tinggi, bobot yang ringan. Penyesuaian kebutuhan kondisi di lapangan dalam bentuk arah *grid* atau *point to point* sangat ditentukan oleh model struktur antena. Arah grid yaitu radiasi *power output*

antena radial ke satu arah sama kuat. Sedangkan *point to point* adalah pancaran satu titik ke titik lain dalam jangkauan jarak yang lebih jauh dari arah *grid*. Ini terjadi karena pemusatan *power output* oleh struktur antenna kedalam satu arah saja. Untuk itu dibutuhkan suatu perancangan desain antenna yang dapat memenuhi berbagai macam kebutuhan transmisi yang ideal.

Dari berbagai macam bentuk antenna ideal yang diharapkan, penulis memilih untuk membahas tentang antenna biquad. Hal ini dikarenakan desainnya yang sederhana, efisien, ekonomis, dan kinerja antenna yang memadai. Penulis melakukan analisis perancangan antenna biquad pada frekuensi 710 MHz untuk aplikasi teknologi 4G LTE (*Long Term Evolution*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengajukan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- Melakukan analisis terhadap nilai parameter yang didapat dari simulasi pada software dan hasil nilai parameter yang didapat dari pengujian prototype antenna.
- Melakukan analisis terhadap faktor-faktor apa saja yang mempegaruhi hasil nilai parameter antenna pada software dan pada pengujian prototype antenna.

1.3 Tujuan Penelitian

Penulis mengajukan penelitian ini dengan tujuan sebagai berikut :

- Merancang antenna biquad (rancang bangun) yang memenuhi nilai dari parameter-parameter antenna yang dibutuhkan antara lain memiliki nilai $VSWR \leq 2$, $return\ loss \leq -10\ dB$, impedansi antena $50\ \Omega$, agar dapat bekerja optimal pada frekuensi 710 MHz.

1.4 Batasan Masalah

- Melakukan simulasi perancangan antenna menggunakan software MMANA-GAL Basic V 3.0.0.31.
- Memperoleh nilai $VSWR \leq 2$, impedansi antena $50\ \Omega$, $return\ loss \leq -10$.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis, antara lain :

- Study Pustaka
- Melakukan simulasi program
- Pembuatan prototype antenna biquad

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan proposal skripsi ini terbagi menjadi lima bab yang saling berhubungan satu sama lain. Adapun sistematika proposal skripsi ini sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab pedahuluan, penulis membahas tentang Latar Belakang Penelitian, Tujuan Penelitian, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Pada bab kajian pustaka, penulis membahas tentang Definisi dan Konsep Antena, Jenis Antena, Daerah Medan Antena, Pola Radiasi Antena, Parameter-Parameter Antena, dan Antena Biquad.

BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE

Pada bab Perancangan dan Pembuatan prototype, penulis membahas tentang Perancangan Antenan, simulasi untuk memperoleh nilai parameter antena yang diinginkan dan pembuatan prototype antena dari hasil simulasi yang didapat.

BAB IV. HASIL PENELITIAN

Pada bab Hasil Penelitian ini, penulis membahas perbandingan hasil parameter antena yang didapat dari simulasi dan hasil dari pengukuran prototype antena biquad.

BAB V. PENUTUP

Berisi kesimpulan menyangkut hasil perancangan dan pengukuran serta pokok-pokok bahasan yang singkat.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A. “*Antenna Theory Analysis and Design*”. 2nd ed. Jhon Wiley & Sons Inc. Kanada. 2005.
- [2] Kraus, J. D. “*Antennas*”. 2nd ed. MC. Graw Hill. New Delhi. 1988.
- [3] Fadila, Dwi dan Rudy Yuwono .”*Antena Biquad untuk WLAN 2,4 GHz*”.Jurnal EECCIS Vol.IV,No 2. 2010.
- [4] Uke Kurniawan, Galuh Prihatmoko, Denny Kusuma Hendraningrat, Sigit Dedi Purwanto. “*Teknologi Seluler LTE*”. Rekayasa Sains, 2011.
- [5] Ikayanti. “*Penerapan Jaringan 4G untuk Kemajuan Teknologi dan Telekomunikasi di Indonesia*”. Paper IT (Etika Profesi). Samarinda. 2011.
- [6] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/29936/4/Chapter%20II.pdf>
S.Siburian2011 [21 pebruari 2015]
- [7] Rohde dan schwarz <http://www2.rohdeschwarz.com/product/AMUK59.html> [21 pebruari 2015]
- [8] Miriam Bank, M. Bank, M. Haridim, B. Hill “OFDMA in high-speed mobile system, pilots and simulation problem Int’l. J. Of Communications, 1(4), 2007 (173-179)”. (<http://en.wikipedia.org/wiki/OFDMA>di akses tanggal 21 Pebruari 2015).

- [9] International journal of Advanced Science and Technology. “*Study on Coexistence between Long Term Evolution and Digital Broadcasting services*”. Vol. 38. Januari. 2012
- [10] 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 3 6.101 version 10.2.0 release 10).*

