

PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang telah memberikan berkat dan kasih sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip *Egg* dengan Slot *Rugby Ball* yang Bekerja pada Frekuensi *Ultra Wideband*” yang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Penulis turut menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak M. Aziz Muslim, ST., M.Sc, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Mochammad Rif'an, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen dan Keahlian Telekomunikasi
5. Bapak Rudy Yuwono, ST., MSc dan Bapak Ir. Sigit Kusmaryanto, M.Eng. selaku dosen pembimbing skripsi yang banyak memberikan motivasi, saran, nasehat dan waktu untuk dalam mendukung pengerjaan skripsi ini
6. Papa, Mama, Cika, Oni, dan Bou Pita yang selalu menjadi prioritas utama
7. Teman-teman Yehezkiel dari angkatan atas hingga angkatan muda yang selalu ada dalam suka duka perantauan di Malang. Khususnya Bang Andriy, Bang Erwin, Bang Bion, Kak Chori, Bang Theo, Bang Ranto, Kak Novita, Bang Batara, Kak Silvi, Bang Daniel, Kak Risma, Rindu, Ko Felix, Kak Nadia, Ko Hendra, Bang Ade, Rey, Ucok, Rio, Chen, Petter, Gentha, Aga, Serra, Yoshiko, Dista, Shinta, Ronal, Dani, Rini C Aruan, Epiphanie, Erni, Tunggul, Mike, Advent, Benny, Nuge, Yanda, Jogja, Kiki, Alfa, Nirmala, Predy, Musa, Rio Umel, Vicky, Ivan, Rita, Ferry, Eloy, Amanda, Reno, Angga, Vetty, Ozzysta, Ribka, Queen, Christine, Ruth, Roberto, Putra, Priska, Edgar, Tjahya, William, Mei, Iim, Jodie, Elan, Welly, Frans, Ella, Apriani, Lina, Rycha, Paty

8. Teman-teman Kost 348 yang akan selalu lebih dari sekedar teman. Ipul, Surya, Johan, Rey, Andrew, Iot, Daus, Refyan, Munthe, Patya, Sofyan, Huse, dan Wibi
9. Teman-teman Brothers sejak TK sampai sekarang. Sius, Markus, Aron
10. Teman-teman elektro khususnya Lalu Sutrisna, Ardent, Silvi, Mbak Pipit, Akhyar, Mas Zikrie, Mas Anas, Dirton, Prilla, dan Erer yang selalu membantu dalam pengerjaan skripsi
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun mengenai penelitian sangat diharapkan. Semoga penelitian dapat bermanfaat.

Malang, Juni 2014

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	
2.1 Konsep Dasar Antena.....	5
2.1.1 Proses Gelombang Elektrik Menjadi Gelombang Elektromagnetik oleh Antena.....	5
2.2 Parameter Antena.....	6
2.2.1 <i>Bandwidth</i>	6
2.2.2 <i>Gain</i>	6
2.2.3 Pola Radiasi.....	7
2.2.4 Polarisasi.....	9
2.2.5 <i>Return Loss</i>	10

2.2.6 VSWR.....	11
2.2.6 Impedansi Masukan.....	11
2.3 <i>Ultra Wideband</i>	13
2.4 Antena Mikrostrip.....	14
2.5 Perancangan Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> pada Frekuensi <i>Ultra Wideband</i>	15
2.5.1 Spesifikasi Substrat dan Bahan Konduktor.....	15
2.5.2 Perencanaan Dimensi Antena Mikrostrip.....	15
2.5.2.1 Perencanaan Dimensi <i>Patch</i>	16
2.5.2.2 Perencanaan Dimensi Saluran Transmisi.....	16
2.5.2.3 Perencanaan Dimensi <i>Ground Plane</i>	17
2.5.2.4 Perencanaan Dimensi Slot <i>Rugby Ball</i>	18
2.6 Perangkat Lunak Simulator Antena.....	18
2.6.1 HFSS <i>Ansoft</i> v.13.....	18
2.6.2 CST <i>Microwave Studio</i> 2011.....	19
 BAB III	
3.1 Studi Literatur.....	20
3.2 Pengumpulan Data.....	20
3.3 Perancangan dan Simulasi.....	21
3.4 Pengujian.....	23
3.4.1 Pengukuran <i>Bandwidth</i> Melalui <i>Return Loss</i> , Koefisien Pantul, dan Perhitungan VSWR.....	23
3.4.2 Pengukuran <i>Gain</i>	23
3.4.3 Pengukuran Polarisasi.....	24
3.4.4 Pengukuran Pola Radiasi.....	24
3.5 Analisis.....	24
3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran.....	26
3.7 Rencana Kegiatan.....	27
 BAB IV	
4.1 Tinjauan Umum.....	28

4.2 Spesifikasi Substrat dan Bahan konduktor.....	28
4.3 Perencanaan Dimensi Elemen Peradiasi.....	29
4.3.1 Perencanaan Dimensi <i>Circular Patch</i>	29
4.3.2 Perencanaan Dimensi <i>Ground Plane</i>	30
4.4 Perencanaan Dimensi Saluran Transmisi.....	30
4.5 Perencanaan Slot <i>Rugby Ball</i>	30
4.6 Simulasi dan Optimasi Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	31
4.6.1 Simulasi dan Optimasi Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> menggunakan HFSS Ansoft v.13.....	32
4.6.1.1 Optimasi <i>Patch</i> dan Saluran Transmisi.....	32
4.6.1.2 Optimasi Slot <i>Rugby Ball</i>	35
4.6.2 Simulasi Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot Menggunakan HFSS Ansoft v.13.....	45
4.6.3 Simulasi Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> Menggunakan CST <i>Microwave Studio</i> 2011.....	47
4.7 Perbandingan Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> dan Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	55
4.8 Perbandingan Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> Menggunakan HFSS Ansoft v.13 dan CST <i>Microwave Studio</i> 2011.....	57

BAB V

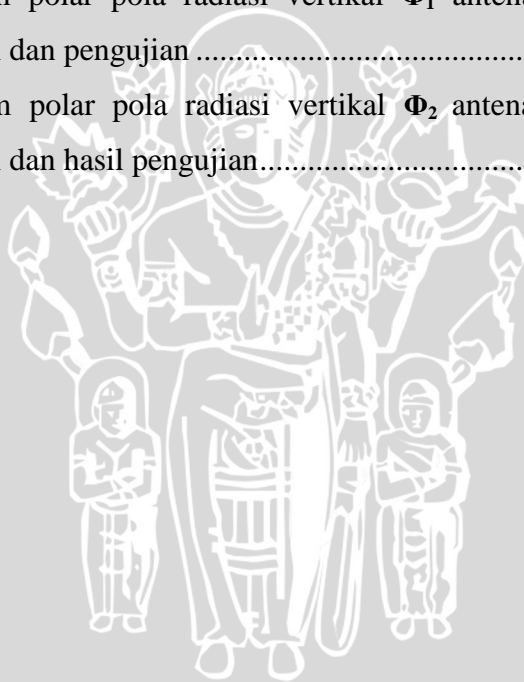
5.1 Tinjauan Umum.....	59
5.2 Pengukuran <i>Return Loss</i> , Koefisien Pantul, dan Perhitungan VSWR.54	
5.2.1 Alat-Alat yang Digunakan.....	59
5.2.2 Prosedur Pengukuran.....	59
5.2.3 Hasil Pengukuran.....	60
5.2.4 Analisis Hasil Pengukuran.....	62
5.3 Pengukuran <i>Gain</i>	62
5.3.1 Alat-Alat yang Digunakan.....	62
5.3.2 Prosedur Pengukuran.....	62

5.3.3 Hasil Pengukuran.....	63
5.3.4 Analisis Hasil Pengukuran.....	64
5.4 Pengukuran Polarisasi.....	65
5.4.1 Alat-Alat yang Digunakan.....	65
5.4.2 Prosedur Pengukuran.....	65
5.4.3 Hasil Pengukuran.....	66
5.4.4 Analisis Hasil Pengukuran.....	67
5.5 Pengukuran Pola Radiasi.....	67
5.5.1 Alat-Alat yang Digunakan.....	67
5.5.2 Prosedur Pengukuran.....	67
5.5.3 Hasil Pengukuran.....	70
5.5.4 Analisis Hasil Pengukuran.....	72
5.6 Analisis Perbandingan Parameter Antena Mikrostrip Berdasarkan Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran.....	72
5.7 Analisis Pemenuhan Kriteria Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> Sebagai Antena UWB.....	78
 BAB VI	
6.1 Kesimpulan.....	80
6.2 Saran.....	80
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lobe-lobe pola radiasi	8
Gambar 2.2 Rangkaian ekivalen antena pemancar	12
Gambar 2.3 Struktur antena mikrostrip.....	14
Gambar 2.4 Berbagai bentuk elemen <i>patch</i> mikrostrip	15
Gambar 2.5 Geometri <i>patch egg</i>	16
Gambar 2.6 Geometri slot <i>rugby ball</i>	16
Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan dan pembuatan antena mikrostrip.....	22
Gambar 3.3 Diagram alir analisa <i>bandwidth</i> antena mikrostrip	25
Gambar 3.4 Diagram alir analisa <i>gain</i> antena mikrostrip	25
Gambar 3.5 Diagram alir analisa polarisasi antena mikrostrip.....	26
Gambar 3.6 Diagram alir analisa pola Radiasi antena mikrostrip	26
Gambar 4.1 Geometri <i>patch egg</i>	29
Gambar 4.2 Bentuk geometri antena mikrostrip <i>egg</i> dengan slot <i>rugby ball</i> (sebelum optimasi)	32
Gambar 4.3 Diagram polar pola radiasi antena mikrostrip <i>egg</i> dengan slot <i>rugby ball</i> pada frekuensi 2400 MHz.	44
Gambar 4.4 Gambar 3D pola radiasi antena mikrostrip <i>egg</i> dengan slot <i>rugby ball</i> pada frekuensi 2400 MHz.	45
Gambar 4.5 Bentuk geometri antena mikrostrip <i>egg</i> tanpa slot.....	45
Gambar 4.6 Diagram polar pola radiasi antena mikrostrip <i>egg</i> tanpa slot pada frekuensi 2400 MHz	50
Gambar 4.7 Gambar 3D pola radiasi antena mikrostrip <i>egg</i> tanpa slot pada frekuensi 2400 MHz.....	51
Gambar 4.8 Gambar 3D pola radiasi antena mikrostrip <i>egg</i> dengan slot <i>rugby ball</i> pada frekuensi 2400 MHz.	54

Gambar 5.1 Rangkaian pengukuran <i>return loss</i>	60
Gambar 5.2 Rangkaian pengukuran <i>gain</i> antena	63
Gambar 5.3 Rangkaian pengukuran polarisasi antena	65
Gambar 5.4 Diagram polar polarisasi antena uji.....	67
Gambar 5.5 Rangkaian pengukuran pola radiasi horizontal antena uji	71
Gambar 5.6 Rangkaian pengukuran pola radiasi vertikal antena uji	72
Gambar 5.7 Diagram polar pola Radiasi horizontal antena uji.....	66
Gambar 5.8 Diagram polar pola Radiasi vertikal antena uji.....	67
Gambar 5.9 Diagram polar pola radiasi horizontal antena mikrostrip hasil simulasi dan pengujian.....	77
Gambar 5.10 Diagram polar pola radiasi vertikal Φ_1 antena mikrostrip hasil simulasi dan pengujian	77
Gambar 5.11 Diagram polar pola radiasi vertikal Φ_2 antena mikrostrip hasil simulasi dan hasil pengujian.....	78



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik <i>Return Loss</i> Terhadap Frekuensi (sebelum optimasi).....	32
Grafik 4.2 Grafik <i>Return Loss</i> Terhadap Frekuensi (setelah optimasi <i>patch</i> dan saluran transmisi).....	35
Grafik 4.3 Grafik VSWR Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	39
Grafik 4.4 Grafik <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> ...	40
Grafik 4.5 Grafik <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	41
Grafik 4.6 Grafik <i>Axial Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	42
Grafik 4.7 Grafik VSWR Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	46
Grafik 4.8 Grafik <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip Tanpa Slot.....	47
Grafik 4.9 Grafik <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot	48
Grafik 4.10 Grafik <i>Axial Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.	49
Grafik 4.11 Grafik VSWR Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	51
Grafik 4.12 Grafik <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> ..	52
Grafik 5.1 Grafik Fungsi <i>Return Loss</i> Antena Uji Terhadap Frekuensi	61
Grafik 5.2 Grafik Fungsi VSWR Antena Uji Terhadap Frekuensi	62
Grafik 5.3 Grafik Fungsi <i>Gain</i> Antena Uji Terhadap Frekuensi	64
Grafik 5.4 Grafik Fungsi <i>Return Loss</i> Antena Uji Hasil Simulasi dan Pengujian	73
Grafik 5.5 Grafik Fungsi VSWR Antena Uji Hasil Simulasi dan Pengujian	74
Grafik 5.6 Grafik Fungsi <i>Gain</i> Antena Uji Hasil Simulasi dan Pengujian	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rentang Frekuensi pada Aplikasi Sistem <i>Ultra Wideband</i>	13
Tabel 3.1 Rencana kegiatan	27
Tabel 4.1 Tabel Optimasi <i>Patch Egg</i>	33
Tabel 4.2 Tabel Optimasi <i>Patch Egg</i> pada Kisaran Skala 60%	34
Tabel 4.3 Tabel Optimasi Panjang Saluran Transmisi.....	34
Tabel 4.4 Tabel Optimasi Dimensi Slot <i>Rugby Ball</i>	36
Tabel 4.5 Tabel Optimasi Dimensi Slot <i>Rugby Ball</i> pada Kisaran Skala 55%	36
Tabel 4.6 Tabel Variasi Jarak Slot <i>Rugby Ball</i> Terhadap <i>Patch</i>	37
Tabel 4.7 Tabel <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> konfigurasi 24	38
Tabel 4.8 Tabel Variasi Peletakan Saluran Transmisi	38
Tabel 4.9 Tabel Dimensi Konfigurasi 26.....	39
Tabel 4.10 Tabel VSWR Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	40
Tabel 4.11 Tabel <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> ...	41
Tabel 4.12 Tabel <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	42
Tabel 4.13 Tabel <i>Axial Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	43
Tabel 4.14 Tabel VSWR Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot	46
Tabel 4.15 Tabel <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	47
Tabel 4.16 Tabel <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	48
Tabel 4.17 Tabel <i>Axial Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	49
Tabel 4.18 Tabel VSWR Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	52
Tabel 4.19 Tabel <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> ...	53
Tabel 4.20 Tabulasi Hasil Simulasi Perbandingan Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> Terhadap Antena Mikrostrip <i>Egg</i> Tanpa Slot.....	56
Tabel 4.21 Tabulasi Hasil Simulasi Perbandingan Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i> Menggunakan HFSS <i>Ansoft v.13</i> dan CST <i>Microwave Studio 2011</i>	58

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> , Perhitungan Koefisien Pantul, dan Perhitungan VSWR Antena Uji	61
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran <i>Gain</i> Antena Uji	58
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Polarisasi pada Antena Uji	60
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Pola Radiasi pada Antena Uji.....	64
Tabel 5.5 Tabulasi Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Pengujian.....	67
Tabel 5.6 Perbandingan <i>Return Loss</i> Antena Uji Hasil Simulasi dan Pengujian...	68
Tabel 5.7 Perbandingan VSWR Antena Uji Hasil Simulasi dan Pengujian.....	69
Tabel 5.8 Perbandingan <i>Gain</i> Hasil Simulasi dan Pengujian	70
Tabel 5.9 Tabulasi Perbandingan Syarat Antena UWB Berdasarkan FCC terhadap Hasil Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	73



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LANGKAH-LANGKAH SIMULASI HFSS ANSOFT77
LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PEMBUATAN ANTENA101
LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PENGUKURAN ANTENA103
LAMPIRAN 4 LANGKAH-LANGKAH SIMULASI CST MICROWAVE
STUDIO105



ABSTRAKSI

Fredrick Yohanes, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2014, *Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Egg dengan Slot Rugby Ball yang Bekerja pada Frekuensi Ultra Wideband*, Dosen Pembimbing : Rudy Yuwono, ST., M.Sc. dan Ir. Sigit Kusmaryanto M.Eng.

Penelitian ini membahas mengenai perancangan dan pembuatan antena mikrostrip dengan *patch* berbentuk *egg* dan slot pada *ground plane* berbentuk *rugby ball* sehingga antena tersebut dapat bekerja pada frekuensi *Ultra Wideband*. Dimensi antena mikrostrip diperoleh melalui perhitungan dan proses optimasi. Simulator yang digunakan dalam menganalisa performansi antena adalah HFSS *Ansoft v.13* dan *CST Microwave Studio 2011*. Fabrikasi antena mikrostrip ini menggunakan bahan substrat *Phenolic White Paper – FR4* dengan konstanta dielektrik (ϵ_r)= 4,5. Hasil pengukuran antena mikrostrip *egg* dengan slot *rugby ball* menunjukkan bahwa antena tersebut dapat bekerja pada frekuensi 1700 – 1800 MHz dan 2100 - 2700 MHz dengan *bandwidth* sebesar 700 MHz. Nilai *gain* pada frekuensi kerja 2400 MHz sebesar 4,95 dBi. Antena memiliki polarisasi elips dengan jenis pola radiasi *omnidirectional*.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, *Egg*, *Rugby Ball*, *Ultra Wideband*