

PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, barokah dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Rangkaian *Rectenna* Menggunakan Antena Mikrostrip *Circular Patch* dengan *Ground Plane Free Space* Pada Frekuensi 2,4 GHz sebagai Piranti *Wireless Power Transmission (WPT)*” disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Eko Sujarwo dan Ibu Indriana M.J. Tutuhatunewa. Selaku orang tua dari penulis atas segala dukungan, motivasi, doa, dan kesabaran dalam mendidik penulis.
2. Sherly Ayu Aprilya yang telah mendukung, memotivasi, serta membantu dalam editorial penulisan skripsi ini.
3. M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. M. Ali Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Rusmi Ambarwati, S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. dan Dwi Fadila Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, ide, nasihat, arahan, motivasi, serta saran yang telah diberikan.
8. Semua dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan pelajaran yang berharga selama penulis menuntut ilmu di Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
9. Semua pegawai administrasi dan laboran Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu selama penulis berada di Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
10. Seluruh teman – teman KBME dari angkatan 2012-2014 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya atas segala dukungan dan doanya.

Pada Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharap saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi masyarakat.

Malang, 30 November 2016

Penulis

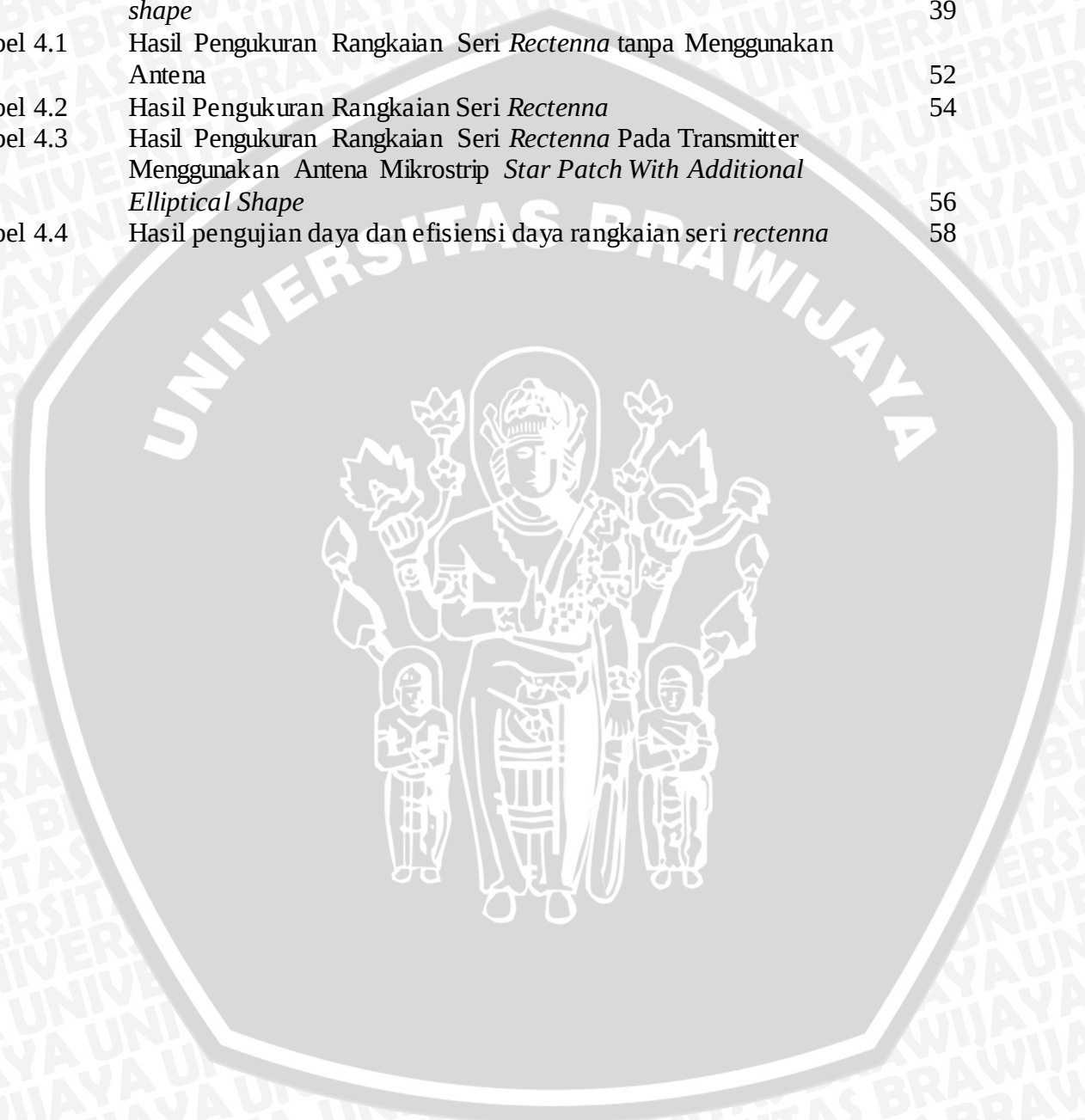
DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY.....	ii
PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SIMBOL	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Pengertian Dasar <i>Rectenna</i>	7
2.2 <i>Rectifier</i>	7
2.2.1 <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang.....	7
2.2.2 <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh	8
2.2.3 <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh Dengan Filter	9
2.3 Dioda <i>Schottky</i>	10
2.4 Gelombang Elektromagnetik.....	10
2.4.1 Gelombang Radio	11
2.4.2 Sinar Inframerah.....	11
2.4.3 Sinar Tampak	11
2.4.4 Sinar <i>Ultraviolet</i>	12
2.4.5 Sinar X (<i>Rontgen</i>).....	12
2.4.6 Sinar <i>Gamma</i>	12
2.5 Antena	13
2.5.1 Proses Energi RF Menjadi Energi Elektrik oleh Antena	13
2.5.2 Parameter Antena	14
2.5.2.1 <i>Return Loss</i> (RL)	14
2.5.2.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR).....	15
2.5.2.3 Polarisasi.....	15
2.5.2.4 <i>Gain</i>	16
2.5.2.5 <i>Bandwidth</i>	17
2.5.2.6 Impedansi Masukan.....	18
2.5.2.7 <i>Directivity</i>	19
2.5.2.8 Pola Radiasi.....	20
2.5.3 Antena Mikrostrip	21
2.6 <i>Computer Simulation Technology</i> (CST) <i>Microwave Studio</i> 2014.....	26
2.7 Rangkaian Penambah Daya	27
2.8 <i>Wireless Power Transmission</i>	29

BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Studi Literatur	31
3.2 Pengumpulan Data	31
3.3 Perancangan dan Pembuatan	32
3.3.1 Perancangan dan Pembuatan <i>Rectifier</i>	32
3.3.2 Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip	33
3.3.2.1 Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Plane Free Space</i>	35
3.3.2.2 Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional</i> <i>Elliptical Shape</i>	37
3.4 Pengujian	39
3.5 Analisis	40
3.6 Pengambilan kesimpulan dan Saran	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Simulasi	43
4.1.1 Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i>	43
4.1.1.1 <i>Return Loss</i> (RL)	44
4.1.1.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR)	44
4.1.1.3 Polarisasi	45
4.1.1.4 <i>Gain</i>	45
4.1.1.5 <i>Bandwidth</i>	46
4.1.1.6 Pola Radiasi	46
4.1.2 Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	48
4.1.2.1 <i>Return Loss</i> (RL)	48
4.1.2.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR)	48
4.1.2.3 Polarisasi	49
4.1.2.4 <i>Gain</i>	49
4.1.2.5 <i>Bandwidth</i>	50
4.1.2.6 Pola Radiasi	50
4.2 Pengujian	52
4.2.1 Pengujian Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Tanpa Menggunakan Antena	52
4.2.2 Skema Pengujian Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i>	54
4.2.3 Pengujian Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Pada Transmitter Menggunakan Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical</i> <i>Shape</i>	56
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Spesifikasi Komponen <i>Rectifier</i>	33
Tabel 3.2	Nilai Varibel Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line-Feed</i>	37
Tabel 3.3	Nilai varibel Antena mikrostrip <i>star patch with additional elliptical shape</i>	39
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> tanpa Menggunakan Antena	52
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Rangkaian Seri <i>Rectenna</i>	54
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Pada Transmitter Menggunakan Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	56
Tabel 4.4	Hasil pengujian daya dan efisiensi daya rangkaian seri <i>rectenna</i>	58



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Blok <i>Rectenna</i> dengan RF Frekuensi	7
Gambar 2.2	Rangkaian <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang	8
Gambar 2.3	Gelombang Masuk dan Keluaran <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang	8
Gambar 2.4	Rangkaian <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh	8
Gambar 2.5	Gelombang Masuk dan Keluaran <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh	9
Gambar 2.6	Rangkaian serta Gelombang Masuk dan Keluaran <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh dengan Filter Kapasitor	9
Gambar 2.7	Dioda <i>Schottky</i> 1N5711 DO-35	10
Gambar 2.8	Spektrum Gelombang Elektromagnetik	11
Gambar 2.9	Antena Sebagai <i>Device</i> Transisi Pengubah Energi Elektromagnetik Menjadi Energi Listrik atau Sebaliknya	14
Gambar 2.10	Bentuk Umum Polarisasi	16
Gambar 2.11	Pengukuran <i>Bandwidth</i> Berdasarkan <i>Plot Return Loss</i>	18
Gambar 2.12	Pola Radiasi	20
Gambar 2.13	Antena Mikrostrip	22
Gambar 2.14	Bentuk-bentuk <i>Patch</i> Antena Mikrostrip	22
Gambar 2.15	<i>Feed</i> Atau Teknik Pencatutan Pada Antena Mikrostrip	24
Gambar 2.16	Logo <i>Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio 2014</i>	26
Gambar 2.17	Rangkaian Seri Baterai	28
Gambar 2.18	Rangkaian Paralel Baterai	28
Gambar 2.19	Diagram Blok Konsep <i>Wireless Power Transmission</i>	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	31
Gambar 3.2	Skema <i>Rectifier</i>	33
Gambar 3.3	<i>Board Rectifier</i>	33
Gambar 3.4	Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Antena	34
Gambar 3.5	Diagram Alir Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip	36
Gambar 3.6	Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan Teknik Pencatutan <i>Microstrip Line-Feed</i>	37
Gambar 3.7	Diagram Alir Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip	38
Gambar 3.8	Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	39
Gambar 3.9	Diagram Alir Analisa	40
Gambar 3.10	Rangkaian Seri <i>Rectenna</i>	41
Gambar 4.1	Hasil Fabrikasi Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i>	44
Gambar 4.2	Grafik <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i>	44
Gambar 4.3	Grafik <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i> Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> Dengan <i>Ground Free Space</i>	45
Gambar 4.4	Grafik Polarisasi Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i>	45
Gambar 4.5	Grafik <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i>	46
Gambar 4.6	Grafik <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i>	46
Gambar 4.7	Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i> Pada Diagram Polar	47

Gambar 4.8	Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Circular Patch</i> dengan <i>Ground Free Space</i> Pada Bidang Tiga Dimensi	47
Gambar 4.9	Hasil Fabrikasi Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	48
Gambar 4.10	Grafik <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	48
Gambar 4.11	Grafik <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i> Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	49
Gambar 4.12	Grafik Polarisasi Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	49
Gambar 4.13	Grafik <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	50
Gambar 4.14	Grafik <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	50
Gambar 4.15	Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i> Pada Diagram Polar	51
Gambar 4.16	Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i> Pada Bidang Tiga Dimensi	51
Gambar 4.17	Skema Pengukuran Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Tanpa Menggunakan Antena	52
Gambar 4.18	Skema Pengukuran Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i>	52
Gambar 4.19	Skema Pengukuran Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Pada Transmitter Antena yang Digunakan adalah Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	52
Gambar 4.20	Pengukuran Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Tanpa Menggunakan Antena	53
Gambar 4.21	Grafik Pengukuran Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Tanpa Menggunakan Antena	54
Gambar 4.22	Pengukuran Rangkaian Seri <i>Rectenna</i>	54
Gambar 4.23	Grafik Pengukuran Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i>	56
Gambar 4.24	Pengukuran Tegangan DC Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Pada Transmitter Menggunakan Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	56
Gambar 4.25	Grafik Pengukuran Rangkaian Seri <i>Rectenna</i> Pada Transmitter Menggunakan Antena Mikrostrip <i>Star Patch With Additional Elliptical Shape</i>	57
Gambar 4.26	Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan DC Rangkaian <i>Rectenna</i>	58
Gambar 4.27	Grafik efisiensi daya rangkaian <i>rectenna</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran1	Datasheet	61
Lampiran2	Alat dan bahan	82



DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Daya	Watt (W)	P
Frekuensi	Hertz (Hz)	f
Impedansi	ohm (Ω)	Z
Intensitas radiasi	(W/satuan sudut ruang)	U
Kapasitas listrik	Farad (F)	C
Ketebalan substrat	meter (m) atau milimeter (mm)	h
Koefisien pantul	-	Γ
Lebar	cm atau mm	l
Panjang	cm atau mm	p
Permitivitas dielektrik	(F/m)	ϵ_r
Tegangan	volt (v)	V

