

PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah Swt. karena atas limpahan dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Perancangan Antena Mikrostrip untuk Komunikasi Data Serial pada Frekuensi 2,4 GHz” 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. Maka dari itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Mayarudin, Ibu H. Sri Supeni, Median Hardiv Nugraha dan Syafaqoh Intan Salma selaku orang tua dan adik-adik penulis atas segala dukungan, dorongan, motivasi doa, dan kesabaran dalam mendidik penulis.
2. M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Ali Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Rusmi Ambarwati, S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. dan Dwi Fadila Kurniawan S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 atas segala ide, nasihat, arahan, motivasi, serta saran yang telah diberikan,
7. Semua Dosen, Pegawai Administrasi dan Laboran Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu selama penulis menimba ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
8. Bayu Ramadhan Hidayatulullah, Dandi Budi Kusuma, Yufrizal Afif, Muhammad Azharie Hamdany, Muhammad Fauzan Aneldi, Reza Anandia, dan M. Sudiro atas segala bantuan, motivasi, serta doanya.
9. Teman-teman KBMTE dari angkatan 2010- 2013 Elektro Universitas Brawijaya yang tidak mungkin dicantumkan satu persatu atas segala dukungan dan doanya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

Malang, 30 Mei 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Antena.....	5
2.2 Antena Mikrostrip.....	5
2.2.1 Dimensi Antena Mikrostrip.....	7
2.2.2 Dimensi Elemen Peradiasi Kotak	7
2.2.3 Dimensi Elemen Peradiasi Lingkaran	8
2.2.4 Dimensi Saluran Transmisi	9
2.2.5 Jarak Antar Elemen	9
2.2.6 Parameter Dasar Antena	10
2.2.6.1 Impedansi Terminal Antena.....	10
2.2.6.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	11
2.2.6.3 <i>Gain</i> Antena	12
2.2.6.4 <i>Directivity</i>	13

2.2.6.5 Polarisasi	14
2.2.6.6 Pola Radiasi.....	16
2.2.6.7 <i>Return Loss</i>	17
2.2.6.8 <i>Bandwidth</i>	17
2.2.7 Teknik Pencatuan Antena Mikrostrip.....	18
2.2.7.1 Mikrostrip <i>Line</i>	18
2.2.7.2 <i>Aperture Coupling</i>	19
2.2.7.3 <i>Coaxial Probe</i>	20
2.2.7.4 <i>Proximity Coupling</i>	20
2.3 Antena Mikrostrip <i>Array</i>	21
2.4 Komunikasi Data Sederhana	21
2.4.1 Komunikasi Data Serial.....	22
2.4.1.1 Arduino Mega 2560	23
2.4.1.2 Nrf24L01	23
2.4.1.3 <i>Serial Pheriperal Interface</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Studi Literatur.....	25
3.2 Pengumpulan Data.....	26
3.3 Perancangan Antena Mikrostrip	26
3.4 Perancangan Dimensi Antena.....	27
3.5 Pengukuran Parameter Antena	30
3.5.1 Pengukuran <i>Return Loss</i> , Perhitungan Koefisien Pantul, dan <i>VSWR</i>	30
3.5.2 Pengukuran <i>Gain</i>	31
3.5.3 Pengukuran Polarisasi.....	31
3.5.4 Pengukuran Pola Radiasi	32
3.6 Perancangan Transmisi Data	32
3.6.1 Perancangan Sistem Komunikasi Data Serial	32
3.6.2 Konfigurasi Penyambungan Mikrokontroler dengan Perangkat Nrf24L01	34
3.6.3 Uji Simulasi Pengiriman Pesan	35

3.7 Analisis	36
3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Tinjauan Umum	39
4.2 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Single Patch</i>	39
4.3 Antena Mikrostrip <i>Array</i>	40
4.4 Pengukuran Parameter Antena Mikrostrip Beserta Perbandingannya dengan hasil simulasi	42
4.4.1 Pengukuran <i>Return Loss</i>	42
4.4.1.1 Alat-alat yang digunakan	42
4.4.1.2 Prosedur Pengukuran	42
4.4.1.3 Hasil Pengukuran	43
4.4.1.4 Analisis Hasil Pengukuran beserta Perbandingannya	47
4.4.2 Pengukuran <i>Gain</i>	47
4.4.2.1 Alat-alat yang digunakan	47
4.4.2.2 Prosedur Pengukuran	48
4.4.2.3 Hasil Pengukuran	49
4.4.2.4 Analisis Hasil Pengukuran beserta Perbandingannya	50
4.4.3 Pengukuran Polarisasi	51
4.4.3.1 Alat-Alat yang digunakan	51
4.4.3.2 Prosedur Pengukuran	52
4.4.3.3 Hasil Pengukuran	53
4.4.2.4 Analisis Hasil Pengukuran beserta Perbandingannya	53
4.4.4 Pengukuran Pola Radiasi	55
4.4.4.1 Alat-alat yang digunakan	55
4.4.4.2 Prosedur Pengukuran	56
4.4.4.3 Hasil Pengukuran	57
4.4.4.4 Analisis Hasil Pengukuran beserta Perbandingannya	58
4.5 Pengujian Komunikasi Data Serial	59
4.6 Perbandingan Pengujian Komunikasi Data Serial dengan Antena Mikrostrip <i>Single Patch</i> dan Antena Mikrostrip <i>Array</i>	62

BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67



DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Pengalamatan Mikrokontroler Arduino yang berbeda.....	24
Tabel 3.2	Ukuran Antena <i>Single Patch</i>	28
Tabel 3.3	Ukuran Antena <i>Array</i>	29
Tabel 3.4	Alamat Konfigurasi Komunikasi Data Serial.....	34
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> , Perhitungan Koefisien Pantul, dan <i>VSWR</i>	43
Tabel 4.6	Hasil pengukuran <i>Return Loss</i> , Perhitungan Koefisien Pantul, dan <i>VSWR</i>	45
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran <i>Gain</i> Antena <i>Single Patch</i>	49
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran <i>Gain</i> Antena <i>Array</i>	50
Tabel 4.9	Pesan yang Diterima dan Besar <i>Delay</i> yang Terjadi.....	60
Tabel 4.10	Pesan yang Diterima dan Besar <i>Delay</i> yang Terjadi.....	62



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Antena Mikrostrip	6
Gambar 2.2	Macam-macam Bentuk <i>Patch</i>	6
Gambar 2.3	Bentuk Umum Polarisasi Antena	15
Gambar 2.4	Bentuk Umum Polarisasi Antena	15
Gambar 2.5	Pola Radiasi Antena	17
Gambar 2.6	<i>Microstrip Line Feed</i>	19
Gambar 2.7	<i>Aperture Coupling</i>	19
Gambar 2.8	<i>Coaxial probe</i>	20
Gambar 2.9	<i>Proximity Coupling Feed</i>	20
Gambar 2.10	Macam-macam metode penyambungan	21
Gambar 2.11	Blok Diagram Komunikasi Data Serial Sederhana	21
Gambar 2.12	Arduino Mega 2560	23
Gambar 2.13	<i>Schematic</i> Perangkat Nrf24L01	23
Gambar 3.14	Dimensi Antena dengan <i>single patch</i>	29
Gambar 3.15	Dimensi <i>Ground Plane</i>	29
Gambar 3.16	Antena <i>Array</i>	30
Gambar 3.17	<i>Ground plane</i> antena <i>array</i>	30
Gambar 3.18	Blok Diagram Komunikasi Data Serial	33
Gambar 3.19	Blok Diagram Alternatif Komunikasi Data Serial	33
Gambar 3.20	Tampilan <i>Software Arduino</i> sebagai <i>Transmitter</i>	35
Gambar 3.21	Tampilan <i>Software Arduino</i> sebagai <i>Receiver</i>	36
Gambar 3.22	Diagram Alir Analisis Perbandingan Simulasi dan Pengukuran	36
Gambar 3.23	Diagram Alir Analisis Pengambilan Data	37

Gambar 4.24	Grafik Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Antena <i>Single Patch</i>	39
Gambar 4.25	Grafik Hasil Simulasi <i>VSWR Single Patch</i>	39
Gambar 4.26	Grafik Hasil Simulasi <i>Axial Ratio Single Patch</i>	40
Gambar 4.27	Pola Radiasi <i>Single Patch</i>	40
Gambar 4.28	Grafik Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Antena <i>Array</i>	40
Gambar 4.29	Grafik Hasil Simulasi <i>VSWR</i> Antena <i>Array</i>	41
Gambar 4.30	Grafik Hasil Simulasi <i>Axial Ratio</i> Antena <i>Array</i>	41
Gambar 4.31	Pola Radiasi Antena <i>Array</i>	41
Gambar 4.32	Pengukuran <i>Return Loss</i>	43
Gambar 4.33	Grafik Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> Antena <i>Single Patch</i>	44
Gambar 4.34	Grafik Perbandingan <i>Return Loss</i> Antena <i>Single Patch</i>	44
Gambar 4.35	Grafik Perbandingan <i>VSWR</i> Antena <i>Single Patch</i>	45
Gambar 4.36	Grafik Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> Antena <i>Array</i>	46
Gambar 4.37	Grafik Perbandingan <i>Return Loss</i> Antena <i>Array</i>	46
Gambar 4.38	Grafik Perbandingan <i>VSWR</i> Antena <i>Array</i>	47
Gambar 4.39	Pengukuran <i>Gain</i> Antena <i>Dipole</i> $1/2 \lambda$	48
Gambar 4.40	Pengukuran <i>Gain</i> Antena Mikrostrip.....	48
Gambar 4.41	Grafik Hasil Pengukuran <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Single Patch</i>	49
Gambar 4.42	Grafik Hasil Pengukuran <i>Gain</i> Antena <i>Array</i>	50
Gambar 4.43	Grafik Perbandingan <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Single Patch</i>	51
Gambar 4.44	Grafik Perbandingan <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i>	51
Gambar 4.45	Pengukuran Polarisasi	52
Gambar 4.46	Hasil Pengukuran Polarisasi Antena <i>Single Patch</i>	53
Gambar 4.47	Hasil Pengukuran Polarisasi Antena <i>Array</i>	53
Gambar 4.48	Perbandingan Polarisasi Antena Mikrostrip <i>Single Patch</i>	54

Gambar 4.49	Perbandingan Polarisasi Antena Mikrostrip <i>Array</i>	55
Gambar 4.50	Pengukuran Pola Radiasi.....	56
Gambar 4.51	Hasil Pengukuran Pola Radiasi <i>Single Patch</i>	57
Gambar 4.52	Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena <i>Array</i>	57
Gambar 4.53	Perbandingan Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Single Patch</i>	58
Gambar 4.54	Perbandingan Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Array</i>	59
Gambar 4.55	Pengujian Komunikasi Data Serial	60
Gambar 4.56	Hasil Pengujian dari <i>Software Arduino</i>	60
Gambar 4.57	Komputer Sebagai Penerima.....	61
Gambar 4.58	Pesan yang Diterima.....	62
Gambar 4.59	Grafik Hasil Pengujian Komunikasi Data Serial.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran1	Datasheet.....	66
Lampiran2	Alat-Alat dan Dokumentasi.....	71



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

