

SKRIPSI

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP PATCH BUJUR SANGKAR DENGAN FREKUENSI KERJA 2.6 GHZ UNTUK APLIKASI GROUND PENETRATING RADAR

**Disusun dan diajukan sebagai
Salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S1)
Pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Darma Persada**

Disusun oleh :

ARLENDO STEFANUS TALAHATU

NIM. 2012210902



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA

2015

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

Perancangan Antena Mikrostrip *Patch* Bujur Sangkar

Dengan Frekuensi Kerja 2.6 GHz Untuk Aplikasi *Ground Penetrating Radar*

Oleh :

Arlendo Stefanus Talahatu

NIM : 2012210902

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan program Strata Satu (S1) untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Pembimbing Tugas Akhir

M. Darsono, ST. MT

NIDN : 0302116701

M. Darsono, ST. MT

NIDN : 0302116701

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA

2015

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arlendo Stefanus Talahatu

NIM : 2012210902

Judul Tugas Akhir : Perancangan Antena Mikrostrip *Patch* Bujur Sangkar
Dengan Frekuensi Kerja 2.6 GHz Untuk Aplikasi
Ground Penetrating Radar

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan tulisan sendiri dari hasil penelitian di bawah bimbingan Bapak M. Darsono, ST. MT. dan bukan merupakan jiplakan dari hasil karya orang lain, dan isi Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, Agustus 2015

Penulis

Arlendo Stefanus Talahatu

ABSTRAK

Ground Penetrating Radar (GPR) adalah sistem radar yang digunakan untuk pendeteksian dan pencitraan benda-benda tertentu yang berada di dalam permukaan tanah. Dengan perangkat GPR, dapat membantu dalam melakukan pendeteksian benda-benda di bawah permukaan tanah tanpa proses penggalian sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada keadaan lingkungan sekitar. Hal ini akan membuat proses pendeteksian menjadi lebih efektif dan efisien. Kemampuan GPR dalam pendeteksian sangat bergantung pada kemampuan antena yang digunakan, karena antena adalah bagian yang meradiasikan pulsa sempit tersebut ke tanah dengan radiasi antena yang diharapkan memiliki tingkat *loss* dan *distorsi* yang kecil. Pada Tugas Akhir ini dibuat perancangan antena mikrostrip planar *monopole* peradiasi bujur sangkar, dengan konfigurasi penambahan *slot* pada *patch*, penggeseran posisi saluran pencatu dan *patch*, pembatasan *ground plane* serta penambahan jumlah bidang *ground plane* kedua. Menggunakan media substrat RT/Duroid 5880 dengan spesifikasi ketebalan 1.57 mm dan konstanta dielektrik 2.2, dan saluran transmisi mikrostrip dengan impedansi 50Ω , yang beroperasi pada frekuensi S-Band dengan frekuensi resonansi 2.6 GHz untuk mendukung sistem GPR. Untuk perancangan antena mikrostrip dilakukan dengan metode simulasi dengan aplikasi perangkat lunak *Microwave Office* 2004. Dari hasil simulasi perancangan antena didapatkan nilai *bandwidth* sebesar 1.962 GHz pada *return loss* sebesar -31.83 dB, dengan frekuensi operasi 2.136 - 4.098 GHz, dimana dengan nilai *bandwidth* tersebut sudah sangat melampaui kebutuhan *wideband*, bahkan dengan nilai *bandwidth* yang lebar akan membantu dalam proses resolusi pencitraan image yang baik. Untuk nilai VSWR 1 s.d 2 diperoleh 1.053 yang dicapai pada frekuensi resonansi 2.6 GHz. Nilai impedansi masukan terhadap kondisi rangkaian dalam keadaan *matching* adalah untuk riil = 0.959498 dan imajiner = 0.0295984 Ω .

Kata kunci : Mikrostrip, *Monopole*, GPR, *Wideband*, Radar

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus atas berkat, karunia dan pertolonganNya yang nyata sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Penulisan Skripsi ini disusun untuk melengkapi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Elektro Program Studi Telekomunikasi di Universitas Darma Persada.

Dalam penulisan Skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan, masukan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini disampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Bapak M. Darsono, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Skripsi.
3. Seluruh Staff dan Dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang berguna selama masa pendidikan penulis di Universitas Darma Persada.
4. Kedua Orang tua, Adik-adik yang terkasih, dan Ingrid Valentina Lasse terkasih yang selalu memberikan doa, semangat dan dorongan baik berupa moril maupun materil.
5. Teman-teman dan sahabat, Adith, Yusni dan William.
6. Rekan-rekan mahasiswa, rekan seperjuangan Skripsi, khususnya rekanrekan satu kelompok pengerjaan Skripsi (Alfin & Amin).

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan Skripsi ini terdapat banyak kekurangan yang dibuat, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhirnya semoga laporan Skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi yang berkepentingan, guna menambah pengetahuan serta wawasan tentang teknologi khususnya dalam bidang teknik Telekomunikasi.

Jakarta, Agustus 2015

Arlendo Stefanus Talahatu



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL..	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI..	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	4
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penulisan	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	
2.1 <i>Ground Penetrating Radar</i>	7
2.1.1 Prinsip Kerja GPR	8
2.1.1.1 <i>Impulse</i> GPR	8
2.1.1.2 <i>Frequency Modulated Continuous Wave Radar</i>	9
2.1.1.3 <i>Stepped Frequency Radar</i>	9
2.1.2 Model Umum GPR.....	10
2.1.1.2 <i>A-Scan</i>	10

2.1.1.3	B-Scan	10
2.1.1.3	C-Scan	11
2.1.3	Sistem <i>Impulse</i> GPR	12
2.1.4	Fungsi Komponen Sistem GPR	14
2.1.5	Antena GPR Acuan	16
2.2	Antena Mikrostrip	17
2.3	Elemen Peradiasi Antena	19
2.3.1	Antena Mikrostrip <i>Patch</i>	19
2.3.1.1	Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Bujur Sangkar	20
2.3.2	Antena Mikrostrip <i>Dipole</i>	22
2.3.3	Antena <i>Printed Slot</i>	23
2.3.4	Antena Mikrostrip <i>Travelling Wave</i>	24
2.4	Teknik Pencatuan	24
2.4.1	Saluran Transmisi Mikrostrip.....	25
2.4.2	Saluran Koaksial/ <i>Probe</i>	26
2.4.3	Saluran <i>Aperture Coupled</i>	27
2.4.4	Saluran <i>Proximity Coupled</i>	28
2.5	Metode Analisa	29
2.5.1	Model Saluran Transmisi	29
2.5.2	Konstanta Dielektrikum Efektif	30
2.5.3	Karakteristik Impedansi	31
2.5.4	Rugi-rugi Saluran Transmisi	32
2.5.4.1	Rugi Konduktor	32
2.5.4.2	Rugi Dielektrikum	32
2.5.5	<i>Model Cavity</i>	33
2.6	Parameter Antena Mikrostrip	35
2.6.1	<i>Return Loss</i>	35
2.6.2	VSWR	36
2.6.3	<i>Bandwidth</i>	37
2.6.4	<i>Input Impedance</i>	38

2.6.5	<i>Gain</i>	38
2.6.6	Polarisasi	39
2.6.7	Pola Radiasi	41
2.6.7.1	Pola Radiasi Antena <i>Unidirectional</i>	41
2.6.7.2	Pola Radiasi Antena <i>Omnidirectional</i>	42
2.6.8	<i>Beamwidth</i>	43
BAB III	PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP <i>PATCH</i> BUJUR	
	SANGKAR PADA FREKUENSI KERJA 2.6 GHZ	
3.1	Prosedur Perancangan Antena Mikrostrip	44
3.2	Langkah Perancangan	47
3.2.1	Media Substrat.....	47
3.2.2	<i>Software</i> Perancangan	47
3.2.2	<i>Hardware</i> Perancangan	49
3.3	Rancangan Dasar Antena	50
3.3.1	Menentukan Dimensi <i>Patch</i>	50
3.3.2	Menentukan Lebar Saluran Pencatu	52
3.4	Konfigurasi Pada <i>Software</i> AWR MWO	54
3.5	Konfigurasi Rancangan Antena	63
BAB IV	ANALISA PARAMETER ANTENA	
4.1	Konfigurasi Antena Hasil Rancangan	74
4.2	Parameter Antena Hasil Rancangan	77
4.2.1	<i>Bandwidth</i>	76
4.2.2	VSWR	79
4.2.3	Impedansi Masukan	80
4.2.4	Pola Radiasi	82
4.3	Spesifikasi Antena Hasil Rancangan	84
BAB V	KESIMPULAN	86
	DAFTAR PUSTAKA	88
	LAMPIRAN.	90

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Konstanta dielektrik relatif untuk beberapa material.....	2
Tabel 3.1 Spesifikasi media substrat antena mikrostrip.....	47
Tabel 4.1 Dimensi perancangan antena mikrostrip <i>patch</i> bujur sangkar.....	76
Tabel 4.2 Hasil akhir simulasi parameter antena.....	84



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konfigurasi dan gambaran dari A-Scan.....	10
Gambar 2.2 Konfigurasi dan gambaran B-Scan.....	11
Gambar 2.3 Konfigurasi B-Scan yang diparalel membentuk C-Scan.....	12
Gambar 2.4 Sampling C-Scan dengan potongan horizontal pada kedalaman yang berbeda.....	12
Gambar 2.5 Blok diagram <i>Ground Penetrating Radar</i> (GPR).....	13
Gambar 2.6 Foto Antena GSSI 1.5.....	16
Gambar 2.7 Struktur antena mikrostrip.....	17
Gambar 2.8 Jenis-jenis antena mikrostrip.....	19
Gambar 2.9 Struktur antena mikrostrip <i>patch</i> bujur sangkar.....	20
Gambar 2.10 Efek fringing.....	21
Gambar 2.11 Bentuk dasar antena printed slot.....	22
Gambar 2.12 Bentuk dasar antena mikrostrip <i>travelling wave</i>	24
Gambar 2.13 Saluran transmisi mikrostrip.....	25
Gambar 2.14 Saluran koaksial/ <i>probe</i>	26
Gambar 2.15 Model saluran <i>aperture coupled</i>	27
Gambar 2.16 Saluran <i>proximity coupled</i>	28
Gambar 2.17 Model saluran transmisi.....	29
Gambar 2.18 Distribusi muatan dan arus yang terbentuk pada <i>patch</i> mikrostrip.....	34
Gambar 2.19 Polarisasi <i>elips</i> dengan sudut τ yang dibentuk E_x dan E_y dengan amplitudo E_1 dan E_2	40

Gambar 2.20	Bentuk pola radiasi antenna <i>unidirectional</i>	42
Gambar 2.21	Bentuk pola radiasi antenna <i>omnidirectional</i>	42
Gambar 2.22	<i>Beamwidth</i> antenna.....	43
Gambar 3.1	Diagram alir perancangan antenna pada simulasi.....	46
Gambar 3.2	Ukuran sisi-sisi patch bujur sangkar.....	52
Gambar 3.3	Tampilan software PCAAAD untuk menentukan lebar saluran pencatu.....	53
Gambar 3.4	Ukuran lebar saluran pencatu mikrostrip.....	54
Gambar 3.5	Proses awal pembuatan simulasi antenna pada software MWO 2002.....	55
Gambar 3.6	Konfigurasi ukuran dimensi substrat pada AWR MWO.....	56
Gambar 3.7	Konfigurasi <i>Dielectric Layers</i> pada AWR MWO.....	57
Gambar 3.8	Konfigurasi <i>Boundaries</i> pada AWR MWO.....	58
Gambar 3.9	Penambahan <i>port</i> untuk saluran mikrostrip.....	59
Gambar 3.10	Pilihan opsi untuk simulasi parameter antenna.....	59
Gambar 3.11	Konfigurasi pembuatan grafik <i>Return Loss</i>	60
Gambar 3.12	Konfigurasi pembuatan grafik VSWR.....	60
Gambar 3.13	Konfigurasi pembuatan grafik <i>Input Impedance</i>	61
Gambar 3.14	Konfigurasi pembuatan grafik Pola Radiasi.....	61
Gambar 3.15	Konfigurasi pembuatan grafik Polarisasi fungsi Phi & Theta.....	62
Gambar 3.16	Pengaturan jangkauan sapuan frekuensi rancangan antenna.....	63
Gambar 3.17	Konfigurasi awal antenna tanpa <i>ground plane</i>	65
Gambar 3.18	<i>Return loss</i> pada awal antenna.....	65
Gambar 3.19	Konfigurasi antenna dengan <i>slot</i> pada <i>patch</i> , dan penambahan <i>ground plane</i>	66

Gambar 3.20 Grafik RL hasil simulasi antena <i>slot patch</i> dengan <i>Ground plane</i>	67
Gambar 3.21 Konfigurasi antena dengan <i>slot</i> pada <i>patch</i> ukuran $w_1 = l_1 = 20$ mm dan perubahan ukuran <i>ground plane</i>	68
Gambar 3.22 Grafik RL hasil simulasi antena <i>slot patch</i> dengan <i>ground plane</i> Lg_1 yang berubah-ubah.....	69
Gambar 3.23 Konfigurasi antena dengan pergeseran saluran pencatu d	70
Gambar 3.24 Grafik RL hasil simulasi yang dipengaruhi oleh pergeseran saluran pencatu dan <i>patch</i>	71
Gambar 3.25 Konfigurasi antena dengan penambahan bidang <i>ground plane</i> lainnya.....	72
Gambar 3.26 Grafik RL hasil simulasi pengaruh penambahan <i>ground plane</i> ke dua.....	72
Gambar 3.27 Konfigurasi modifikasi final antena.....	73
Gambar 4.1 Konfigurasi antena hasil rancangan tampak atas.....	74
Gambar 4.2 Konfigurasi antena hasil rancangan tampak bawah.....	75
Gambar 4.3 Konfigurasi antena hasil rancangan tampak samping.....	75
Gambar 4.4 Grafik <i>return loss</i> terhadap frekuensi dari hasil simulasi antena..	76
Gambar 4.5 Grafik VSWR terhadap frekuensi dari hasil simulasi antena.....	79
Gambar 4.6 Grafik Smith Chart impedansi input antena hasil simulasi.....	81
Gambar 4.7 Bentuk pola radiasi antena.....	83
Gambar 4.8 Total power radiasi antena hasil simulasi.....	