

SKRIPSI

PERANCANGAN ANTENA BOW-TIE MIKROSTRIP PADA FREKUENSI 1.6 GHz UNTUK SISTEM GROUND PENETRATING RADAR (GPR)

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata
Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Darma Persada

Disusun oleh :

ALFIN HIDAYAT

2011210005



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA

2015

SKRIPSI

PERANCANGAN ANTENA *BOW-TIE* MIKROSTRIP PADA FREKUENSI 1.6 GHz UNTUK SISTEM *GROUND* *PENETRATING RADAR (GPR)*

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata
Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Darma Persada

Disusun oleh :

ALFIN HIDAYAT

2011210005



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

2015

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

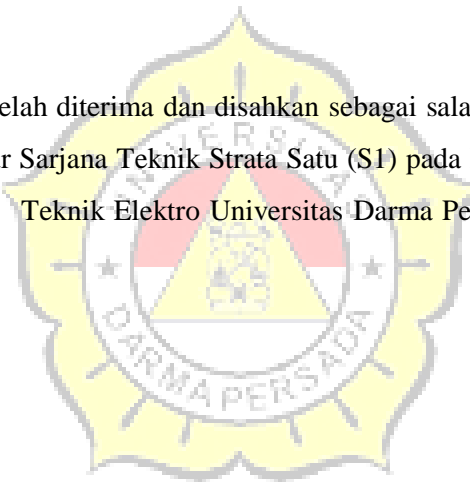
PERANCANGAN ANTENA BOW-TIE MIKROSTRIP PADA FREKUENSI
1.6 GHz UNTUK SISTEM GROUND PENETRATING RADAR (GPR)

Oleh :

ALFIN HIDAYAT

2011210005

Skripsi ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada



M. Darsono, ST. MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

M. Darsono, ST. MT

Pembimbing Skripsi

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA

2015

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur atas rahmat yang Allah SWT anugerahkan kepada kita sehingga kesehatan badan, iman dan pikiran tercurahkan kepada kita melalui rahmat-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “PERANCANGAN ANTENA BOW-TIE MIKROSTRIP PADA FREKUENSI 1.6 GHz UNTUK SISTEM GROUND PENETRATING RADAR (GPR)”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bantuan, bimbingan dan semua fasilitas serta pengarahan-pengarahan yang diberikan kepada penulis selama melaksanakan penyusunan skripsi ini, yaitu kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang tercinta karena telah memberikan bantuan dan dorongan baik berupa materi ataupun moril sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT selaku dosen dan dekan Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.
3. Bapak M. Darsono, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Universitas Darma Persada dan juga sebagai dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Fakultas Teknik Elektro Universitas Darma Persada yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
5. Kepada semua rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada (Tri Arianto, Ery Sugiarto, Luchinda Hepriilian, Amir Arifin, Erick Capirossi, Ismail Zulfikar, M. Amin,

Arlendo Talahatu), yang telah banyak memberikan dukungan dan dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini memang masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan dan kesalahan yang terjadi selama proses penulisan skripsi ini. Tidak lupa penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini kepada semua pembaca. Namun dengan segala keterbatasan penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua.

Wassalamualaikum Wr.Wb.



Bekasi, Agustus 2015

Penulis

Alfin Hidayat

ABSTRAK

Pada skripsi ini telah dirancang sebuah antenna mikrostrip planar dengan jenis bow-tie. Perancangan antenna planar ini menggunakan media substrate Rogers RT/Duroid 5880, yang memiliki spesifikasi konstanta dielektrik (ϵ_r) 2.2, ketebalan substrate (h) 1.57 mm, dan dielektrik loss tangent ($\tan\delta$) 0.002. Rancangan antenna ini dibentuk dalam dimensi substrate $96 \times 96 \text{ mm}^2$ dengan struktur lapis bawah substrate dilakukan pembatasan ground plane, serta bentuk konduktor peradiasi model bow-tie dengan penambahan slot. Untuk teknik pencatuan menggunakan saluran transmisi pencatu paralel dengan impedansi 50Ω . Penentuan lebar saluran pencatu menggunakan software PCAAAD dan pembentukkan rancangan antenna disimulasikan dengan menggunakan software AWR microwave office.

Melalui pendekatan simulasi, antenna jenis bow-tie mikrostrip telah dilakukan pengukuran pada nilai S11 meliputi return loss, VSWR dan impedansi masukan. Dari parameter tersebut diperoleh unjuk kerja pada return loss dibawah -10 dB dengan jangkauan frekuensi 1.477 – 1.762 GHz dan membentuk single wideband, kemudian untuk lebar bandwidth yang dicapai keseluruhan sebesar 285 MHz yang terukur pada VSWR antara 1 dan 2. VSWR minimum diperoleh 1.026 pada frekuensi resonansi 1.6 GHz, dengan impedansi masukan $Z_{in} = 1.02573 + (j0.0021375) \Omega$.

Hasil dari rancangan antenna tersebut menjangkau frekuensi wideband pada 1.477 – 1.762 GHz, dan berada di wilayah kerja frekuensi yang ditetapkan pada standar alat yang sudah pernah dibuat sebelumnya oleh perusahaan Geophysical Survey Systems, Inc. (GSSI). Sehingga menempatkan antenna jenis bow-tie ini memungkinkan dapat diaplikasikan pada Ground Penetrating Radar (GPR).

Kata kunci : Mikrostrip, Antena Dipole Mikrostrip, Ground Penetrating Radar (GPR), Bow-tie, Wideband.

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Abstrak.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Simbol dan Singkatan	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Pembahasan	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Konsep Ground Penetrating Radar (GPR)	5
2.2 Mode Operasi Pada Sistem Ground Penetrating Radar (GPR) ..	6
2.2.1 The Impuls Ground Penetrating Radar (GPR).....	6
2.2.2 The Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW)	
Radar	7

2.2.3 The Stepped-Frequency Radar	7
2.2.4 The Single Frequency Radar	7
2.3 Bentuk Umum Teknik Pembacaan Data Pada Sistem Ground	
Penetrating Radar (GPR).....	8
2.3.1 A-Scan	8
2.3.2 B-Scan	8
2.3.3 C-Scan	9
2.4 Prinsip Kerja Impuls Ground Penetrating Radar (GPR)	10
2.5 Penggunaan Antena Pada Sistem Ground Penetrating Radar	
(GPR)	12
2.6 Antena Mikrostrip Bow-tie Pada Sistem Ground Penetrating	
Radar (GPR).....	16
2.7 Konsep Antena	17
2.7.1 Antena Mikrostrip	18
2.8 Konsep Antena Dipole	20
2.9 Konsep Antena Dipole pada Mikrostrip.....	21
2.9.1 Patch Mikrostrip Printed Dipole Antena	21
2.10 Metode Cavity untuk Analisa Antena Mikrostrip	24
2.11 Saluran Transmisi	26
2.11.1 Konstanta Dielektrikum Efektif	26
2.11.2 Karakteristik Impedansi.....	27
2.11.3 Rugi-rugi Saluran Transmisi.....	28
2.11.4 Teknik Pencatuan	29
2.11.4.1 Mikrostrip Line Feed	29

2.11.4.2 Coaxial Probe.....	30
2.11.4.3 Saluran Apertured Coupling.....	31
2.11.4.4 Saluran Proximity Coupling	32
2.12 Parameter Antena Mikrostrip.....	33
2.12.1 Return Loss (RL)	34
2.12.2 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR).....	35
2.12.3 Bandwidth	35
2.12.4 Impedansi Masukan.....	36
2.12.5 Gain	37
2.12.6 Polarisasi	38
2.12.7 Pola Radiasi	39
BAB III PERANCANGAN ANTENA BOW-TIE MIKROSTRIP PADA	
FREKUENSI 1.6 GHz UNTUK SISTEM GROUND	
PENETRATING RADAR (GPR)	
3.1 Dasar Perancangan Antena Mikrostrip Bow-tie	42
3.2 Langkah Perancangan	44
3.2.1 Bahan Perancangan (Substrate)	44
3.2.2 Perangkat Lunak (Software).....	44
3.2.3 Perangkat Keras (Hardware)	45
3.3 Langkah Perancangan Dasar Antena Bow-tie.....	46
3.3.1 Perancangan Dimensi Antena Mikrostrip Bow-tie.....	47
3.3.2 Perancangan Lebar Saluran Pencatu.....	50
3.3.3 Menjalankan Proses Simulasi pada Software Microwave	
Office	51

3.4 Perancangan Antena.....	58
3.4.1 Pemodelan Patch pada Antena Bow-tie.....	59
3.4.1.1 Perancangan Antena Bow-tie tanpa Modifikasi	59
3.4.1.2 Perancangan Antena Bow-tie dengan Penambahan Slot pada Radiator.....	61
3.4.2 Perancangan Antena Bow-tie dengan Pengaturan Jarak Antar Saluran Catu.....	67
3.4.3 Pembatasan bidang Ground Plane pada Perancangan Antena Bow-tie.....	70
BAB IV ANALISA PARAMETER HASIL PERANCANGAN ANTENA	
4.1 Konfigurasi Perancangan Antena	73
4.2 Parameter Antena Hasil Perancangan.....	76
4.2.1 Parameter Antena Hasil Simulasi.....	76
4.2.1.1 Bandwidth	76
4.2.1.2 VSWR	78
4.2.1.3 Impedansi Masukan	80
4.2.1.4 Pola Radiasi.....	81
4.3 Spesifikasi Antena Hasil Rancangan	83
BAB V KESIMPULAN	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model operasi pada Ground Penetrating Radar (GPR)	6
Gambar 2.2 Reperesentasi A-scan.....	8
Gambar 2.3 Reperesentasi B-scan.....	9
Gambar 2.4 Reperesentasi C-scan.....	9
Gambar 2.5 Blok diagram pada Impuls Ground Penetrating Radar (GPR).....	10
Gambar 2.6 Blok diagram sistem receiver pada Ground Penetrating Radar (GPR)	11
Gambar 2.7 Bentuk komponen dalam pada blok antenna Ground Penetrating Radar (GPR).....	12
Gambar 2.8 Konfigurasi blok antenna pada Ground Penetrating Radar (GPR)	14
Gambar 2.9 Arah sudut radiasi pada antenna Ground Penetrating Radar (GPR)..	15
Gambar 2.10 Model pola radiasi pada bidang E dan bidang H pada antenna Ground Penetrating Radar (GPR) dengan $h=0.1\lambda$	15
Gambar 2.11 Beberapa Model dari Bentuk Antena Bow-tie	16
Gambar 2.12 Penyusunan dari antenna bow-tie pada sistem transmit/receive	17
Gambar 2.13 Struktur Antena Mikrostrip	18
Gambar 2.14 Macam-macam Bentuk Peradiasi pada Antena Mikrostrip	19
Gambar 2.15 Konsep dasar Antena dipole setengah gelombang	20
Gambar 2.16 Pola Radiasi dari Antena dipole	21
Gambar 2.17 Bentuk Peradiasi pada struktur mikrostrip dipole antenna	22
Gambar 2.18 Charge distribution dan current density pada patch mikrostrip	25
Gambar 2.19 Penampang Saluran Mikrostrip	26

Gambar 2.20 Microstrip line feed	30
Gambar 2.21 Coaxial feed line pada antenna mikrostrip	31
Gambar 2.22 Apertured coupling	32
Gambar 2.23 Proximity coupling	33
Gambar 2.24 Polarisasi ellips secara umum	38
Gambar 3.1 Diagram alir proses rancangan antenna pada simulasi.....	43
Gambar 3.2 Panjang $\frac{1}{2} \lambda$ pada antenna mikrostrip bow-tie	49
Gambar 3.3 Tampilan software PCAAD untuk menentukan lebar saluran.....	50
Gambar 3.4 Ukuran lebar saluran pencatu antenna.....	51
Gambar 3.5 Tahap awal simulasi pada software microwave office 2002.....	51
Gambar 3.6 Konfigurasi ukuran dimensi substrate antenna.....	52
Gambar 3.7 Konfigurasi layer dielektrik antenna	53
Gambar 3.8 Konfigurasi boundaries setting pada antenna.....	53
Gambar 3.9 Penambahan port untuk saluran pencatu	54
Gambar 3.10 Penggunaan saluran paralel pencatu untuk bow-tie.....	54
Gambar 3.11 Konfigurasi port 1 pada saluran pencatu	55
Gambar 3.12 Konfigurasi port 2 pada saluran pencatu	55
Gambar 3.13 Pilihan perancangan parameter pada microwave office untuk program simulasi antenna	57
Gambar 3.14 Pengaturan jangkauan frekuensi pada perancangan antenna	58
Gambar 3.15 Rancangan antenna patch bow-tie tanpa modifikasi	59
Gambar 3.16 Bentuk grafik return loss terhadap frekuensi pada percobaan perancangan patch bow-tie tanpa modifikasi	60

Gambar 3.17 Bentuk grafik VSWR terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie tanpa modifikasi	60
Gambar 3.18 Pemberian slot pada antenna dengan panjang L3 sebesar 28.8 mm..	61
Gambar 3.19 Bentuk grafik return loss terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie penambahan slot untuk L3 = 28.8 mm	62
Gambar 3.20 Bentuk grafik VSWR terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie penambahan slot untuk L3 = 28.8 mm	62
Gambar 3.21 Pemberian slot pada antenna dengan panjang L3 sebesar 48 mm.....	63
Gambar 3.22 Bentuk grafik return loss terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie penambahan slot untuk L3 = 48 mm	64
Gambar 3.23 Bentuk grafik VSWR terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie penambahan slot untuk L3 = 48 mm	64
Gambar 3.24 Memperlebar sisi bagian ujung slot pada antenna bow-tie	65
Gambar 3.25 Bentuk grafik return loss terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie dengan memperlebar sisi bagian ujung slot	66
Gambar 3.26 Bentuk grafik VSWR terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie dengan memperlebar sisi bagian ujung slot	67
Gambar 3.27 Rancangan antenna bow-tie dengan pengaturan jarak antar saluran	
catu.....	68
Gambar 3.28 Bentuk grafik return loss terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie dengan pengaturan jarak antar saluran catu	69
Gambar 3.29 Bentuk grafik VSWR terhadap frekuensi pada percobaan	
perancangan patch bow-tie dengan pengaturan jarak antar saluran catu	69
Gambar 3.30 Rancangan Antena Bow-tie dengan Pembatasan Ground Plane.....	70

Gambar 3.31 Bentuk grafik return loss terhadap frekuensi pada percobaan perancangan patch bow-tie dengan pembatasan ground plane 71

Gambar 3.32 Bentuk grafik VSWR terhadap frekuensi pada percobaan perancangan patch bow-tie dengan pembatasan ground plane 71

Gambar 4.1 Konfigurasi antenna hasil rancangan tampak atas 73

Gambar 4.2 Konfigurasi antenna hasil rancangan tampak bawah 75

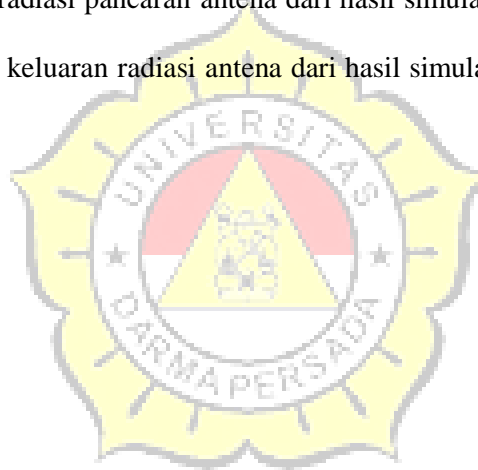
Gambar 4.3 Grafik nilai return loss terhadap frekuensi dari hasil simulasi 77

Gambar 4.4 Grafik nilai VSWR terhadap frekuensi dari hasil simulasi..... 79

Gambar 4.5 Grafik smith chart impedansi masukan antenna dari hasil simulasi .. 80

Gambar 4.6 Pola radiasi pancaran antenna dari hasil simulasi 82

Gambar 4.7 Total keluaran radiasi antenna dari hasil simulasi 83



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi media substrate antena mikrostrip	44
Tabel 4.1 Dimensi ukuran antena hasil perancangan tampak atas	74
Tabel 4.2 Dimensi ukuran antena hasil perancangan tampak bawah	75
Tabel 4.3 Spesifikasi hasil perancangan antena	84



DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

α_c	Rugi Konduktor
α_d	Rugi Dielektrikum
ϵ_{eff}	Konstanta dielektrik efektif
ϵ_r	Konstanta dielektrik
β	Beamwidth dari pola radiasi antena
$ E $	Resultan dari magnitude medan listrik
E_θ	Komponen medan listrik θ
E_ϕ	Komponen medan listrik ϕ
λ	Panjang Gelombang
λ_g	Panjang gelombang guide pada saluran
λ_o	Panjang gelombang di udara saat osilasi
Γ_L	Koefisien refleksi tegangan
η	Impedansi intrinsik ruang bebas (377Ω)
B	Beamwidth
BW	Lebar pita atau Bandwidth
c	Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)
I_o	Intensitas radiasi maksimum antena
I	Intensitas radiasi maksimum dari antena referensi
EM	Elektromagnetik
D	Dimensi antena yang terpanjang
f_o	Frekuensi saat osilasi
f_C	Frekuensi tengah
f_H	Frekuensi maksimum
f_L	Frekuensi minimum
fr	frekuensi resonansi
GPR	Ground Penetrating radar
GSSI	Geophysical Survey Systems, Inc
G	Gain, Penguatan
GHz	Giga Hertz

h	ketebalan substrate h/W height-to-weight ratio
ITU-T	The International Telecommunication Union
L_{eff}	panjang efektif patch persegi panjang
L	panjang sesungguhnya dari patch persegi panjang
LHCP	left handed circular polarize MWO Microwave Office Software MHz Mega Hertz
P_{θ}	Poynting vektor pada θ P_{ϕ} Poynting vektor pada ϕ PCB
PCAAD	Printed Circuit Board Personal Computer Aided Desain
RF	Radio Frekuensi
Rx	Receiver
RAM	Pelindung pada antena bow-tie
RL	return loss
RHCP	right handed circular polarize
R	Jarak pengukuran
R_{in}	Komponen Real Imajiner SMA Sub Miniature version A Tx Transmitter
$\tan\delta$	loss tangent
TE	Transverse Electric
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio V_o^- Tegangan yang direfleksikan V_o^+ Tegangan yang dikirimkan
W	lebar patch
Wf	lebar saluran mikrostrip
X_{in}	Komponen Impedansi Imajiner
Z_{in}	Impedansi masukan
Z_0	Impedansi Karakteristik
Z_L	Impedansi beban atau load

