LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LANGKAH-LANGKAH SIMULASI

Dalam penyelesaian skripsi ini digunakan simulator *HFSS Ansoft*TM versi 13 untuk merancang antena dan mensimulasikan parameter-parameter dari antena hasil rancangan.. Dalam perancangan ada beberapa langkah yang harus dilakukan.

Tahap 1 Pemodelan Elemen Peradiasi

Bentuk elemen peradiasi yang akan disimulasikan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Parameter dasar dari antena mikrostrip adalah sebagai berikut

Bahan Phenolic White Paper – FR 2 konstanta dielektrik (ε_r) = 4,5= 0,0019 m = 1,9 mmketebalan lapisan dielektrik (h) loss tangent = 0,02Bahan pelapis substrat tembaga (konduktor) • ketebalan bahan konduktor (t) = 0,01 mm $= 5,80 \times 10^7$ mho m⁻¹ konduktifitas tembaga (σ) Impedansi karakteristik saluran $= 50 \Omega$ Lg Wg

Gambar 1 Bentuk Geometri Antena Mikrostrip circular patch dengan Slot egg dan stub pada ground plane.
 (a) tampak depan; (b) tampak belakang. Sumber: Perancangan

106



Gambar 2 Geometri Slot Egg Sumber: Perencanaan

Variabel	Keterangan	Dimensi (mm)
а	Dimensi radius circular patch	10
L	Panjang saluran transmisi	5
W	Lebar saluran transmisi	3,217
L _s	Panjang stub	14,5
W _s	Lebar stub	6
$\mathbf{L}_{\mathbf{g}}$	Panjang ground plane	70
$\mathbf{W}_{\mathbf{g}}$	Lebar ground plane	52
а	Diameter setengah lingkaran	40
b	Setengah diameter sekunder	27,5

tabel 1 Dimensi Antena Mikrostrip Circular Patch dengan Slot Egg

1. Membuat *Project* baru

Pada Jendela Ansoft HFSS, klik pada toolbar, atau pilih menu **File > New** Dari menu **Project**, pilih **Insert HFSS Design.** Pada awal langkah akan muncul gambar seperti di bawah ini.



Gambar 3 Interface

Adapun langkah-langkah untuk merancang substrat antena adalah :

a. Pilih *item Draw* lalu pilih box

000	۵	0	0	
Draw box	÷	8ª	0E	ŝ
Gambar 4 I	Dra	w Ba)x	

b. Masukkan nilai koordinatnya (besar dan arahnya)

	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
h	Command	CreateBox			
F	Coordinate Sys	Global			
F	Position	0.8 ,-35 ,9.7	mm	0.8mm , -35mm	
F	XSize	-1.9	mm	-1.9mm	
F	YSize	70	mm	70mm	
	ZSize	52	mm	0.2mm	
					Show Hidde

- c. Klik attribute tab dan kemudian isi namanya dengan substrat
- d. Klik material dan kemudian ganti materialnya menjadi FR2

Name	Value	e Unit	Evaluated Value	Description	Read-only
Name	Box1				Г
Material	"FR2"	•	"FR2"		
Solve Inside	✓				
Orientation	Global				
Model	¥				
Display Wiref	ra				
Color	Edit				
Transparent	0				
				□ Sh	ow Hidden

Gambar 6 Material Box

3. Perancangan Patch

Langkah-langkah untuk merancang patch antena adalah :

- a. Untuk Circular patch, kita harus membuat lingkaran. Untuk membuat lingkaran
 - 1, Pilih item menu Draw lalu pilih circle



Gambar 7 Membuat lingkaran

b. Masukkan nilai koordinatnya (arah dan besarnya)

E	1	1		1	
-	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
	Command	CreateCircle			
	Coordinate Sys	Global			
	Center Position	0.8 ,0 ,24.475	mm	0.8mm , 0mm ,	
[Axis	X			
ſ	Radius	10	mm	10mm	
ſ	Number of Seg	0		0	
					Show Hidden

Gambar 8 Koordinat Lingkaran 1

c. Klik *attribute tab* dan kemudian isi namanya dengan *Patch* Setelah itu akan didapatkan *Circular Patch* seperti di bawah ini.



- 4. Perancangan saluran transmisi
- a. Pilih item Draw lalu pilih rectangle



Gambar 10 Membuat Persegi Panjang

b. Masukkan nilai koordinatnya (arah dan besarnya)

in file	and				
Γ	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
ſ	Command	CreateRectangle			
ſ	Coordinate Sys	Global			
	Position	0.8 ,-1.6085 ,14.7	mm	0.8mm , -1.608	
	Axis	х			
	YSize	3.217	mm	3.217mm	
Γ	ZSize	-5	mm	-5mm	
					-

Gambar 11 Koordinat Persegi Panjang

c. Select Patch dan saluran transmisi lalu pilih unite



Untuk menetapkan bahwa *Patch* adalah elemen peradiasi, setting perfect E dengan *Select Patch*, klik kanan lalu set PerfE1 lalu ok



Gambar 13 Settting Perfect E

5. Perancangan Groundplane

b. Masukkan nilai koordinatnya (arah dan besarnya)

Name Value Unit Evaluated Value Description Command CreateRectangle Image: Condinate Sys Image: Condi	mman	nd					
Cormand CreateRectangle Image: Coordinate Sys Image: Coordinate Sys	Г	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description	
Coordinate Sys_Global mm		Command	CreateRectangle				
Postion -1.1.,35.9.7 mm -1.1.mm,Srm Axis X mm -1.1.mm,Srm YSize X mm 70.mm ZSize S2 mm 52mm		Coordinate Sys	Global				
Axis X YSze 70 ZSze 52 m 52mm		Position	-1.1 ,-35 ,9.7	mm	-1.1mm , -35mm		
YSee 70 mm 70mm ZStee 52 mm 52mm		Axis	x				
ZStee Selection of Somm		YSize	70	mm	70mm		
☐ Show Hidden		ZSize	52	mm	52mm		
☐ Show Hidden							
						Show Hidden	

Gambar 14 Koordinat Ground Plane

- c. Klik attribute tab dan kemudian isi namanya dengan GroundPlane
- 6. Pembuatan Slot Egg pada Ground Plane
- a. Membuat setengah lingkaran dengan pilih item Draw lalu pilih circle



Gambar 15 Membuat Lingkaran

b. Masukkan nilai koordinatnya (arah dan besarnya)

Command Coordinate Sys Center Position Axis	CreateCircle Global -1.1 ,0 ,34	mm		
Coordinate Sys Center Position Axis	Global -1.1 ,0 ,34	mm		
Center Position Axis	-1.1 ,0 ,34	mm		
Axis	V		-1.1mm , 0mm ,	
	X			
Radius	20	mm	20mm	
Number of Seg	0		0	
	Number of Seg	Number of Seg D	Number of Seg 0	Number of Seg, 0

Gambar 16 **Koordinat setengah lingkaran** *egg* c. Kemudian membuat elips pilih *item* draw lalu pilih ellipse



Gambar 17 Membuat ellipse

d. Masukkan nilai koordinatnya (arah dan besarnya)

d Name Value Unt Evaluated Value De Command CreateEllipse Ecordinate SysGlobal	Description
Name Value Unit Evaluated Value Detection Coordinate Sys Global	Description
Command CreateElipse Cordinate Sys Global	
Coordinate Sys Global	
Center Position -1.1 ,0 ,34 mm -1.1mm , 0mm ,	
Axis X	
Major Radius 20 mm 20mm	
Ratio 27.5/20 1.375	
Number of Sec. 0	

- Gambar 18 Koordinat ellipse
- e. Untuk memotong ellipse sehingga didapat bentuk setengah ellipse sesuai dengan ukuran yang diinginkan, Pilih *item* Draw lalu pilih rectangle
- f. Masukkan nilai koordinatnya (arah dan besarnya)

Comma	ind				
Г	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
	Command	CreateRectangle			
	Coordinate Sys	Global			
	Position	-1.1 ,25 ,34	mm	-1.1mm , 25mm	
	Axis	x			
	YSize	-50	mm	-50mm	
	ZSize	-60	mm	-60mm	
					Show Hidden
					Show Hidden

Gambar 19 Koordinat Persegi untuk Memotong ellipse



Gambar 20 Substract ellipse dan rectangular

h. Kemudian muncul kotak ini, pastikan *blank part* terisi dengan ellipse 1 dan *tool part* terisi dengan rectangle 2





i. Untuk menjadikan egg, select ellipse dan circle, lalu pilih unite



j. Setelah *egg* terbentuk, saatnya mengaplikasikan bentuk egg pada ground plane sehingga terbentuk slot *egg* dengan cara *select* ground plane dan *egg* lalu pilih *substract*



Gambar 23 Substract Ground Plane dan Egg

k. Klik attribute tab dan kemudian isi namanya dengan egg

1. Membuat stub dengan Pilih *item* Draw lalu pilih rectangle. Kemudian masukkan koordinatnya

.0111110	na				
Γ	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
	Command	CreateRectangle			
	Coordinate Sys	Global			
	Position	-1.1 ,5 ,36	mm	-1.1mm , 5mm ,	
- F	Axis	x			
- F	YSize	17	mm	17mm	
	ZSize	-6	mm	-6mm	
					C Show Hiddon

Gambar 24 Koordinat stub

- m. Klik attribute tab dan kemudian isi namanya dengan stub
- n. Agar stub terbentuk, select ellipse dna stub kemudian substract



o. Kemudian muncul kotak ini, pastikan *blank part* terisi dengan groundplane dan *tool part* terisi dengan ellipse 1

Subtract			x
Blank Parts		Tool Parts	
egg	->	stub	
	<		
🔲 Clone tool object	ts before (operation	
OK		Cancel	1
	_		-

Gambar 26 Substract box

Sehingga didapatkan hasil seperti di bawah ini.

114



Gambar 27 Slot egg

a. Setelah *egg* dan stub terbentuk, saatnya mengaplikasikan bentuk *egg* pada ground plane sehingga terbentuk slot *egg* dan stub dengan cara *select* egg dan ground plane lalu pilih *substract*



Gambar 28 Substract egg dan Ground Plane

Sehingga didapatkan hasil seperti di bawah ini.



Gambar 29 Slot egg dan stub

b. Untuk menetapkan perfect E pada ground plane, *Select* ground plane, klik kanan, set *assign boundary* lalu ok



Gambar 30 Assign boundary pada Ground plane

Perfect E Boundary	
New Defind	
Name: Pert-4	
Infinite Ground Plane	
Use Defaul	ts
OK	Cancel
Gambar 31 Set	Perfect E

- 7. Perancangan port saluran pencatu
- a. Pada sisi bawah box, pilih *item Draw* lalu pilih *rectangle*
- b. Tetapkan porosnya, yang menjadi poros adalah sumbu z
- c. Masukkan nilai koordinatnya (besar dan arahnya)

mmand				
Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Command	CreateRectangle			
Coordinate Sys	Global			
Position	0.8 ,-1.6085 ,9.7	mm	0.8mm , -1.608	
Axis	Z			
XSize	-1.9	mm	-1.9mm	
YSize	3.217	mm	3.217mm	
				Show Hidden

Gambar 32 Koordinat Port

d. Selanjutnya setting lumped port dengan *Select* rectangle, klik kanan, pilih assign excitation lalu pilih lumped port



Gambar 34 Setting Resistansi Lumped Port

e.

f. Pada integration line, defined new line

Number of Mod	es: 1		
Mode	Integration Line	Characteristic Im	pedance (Zo)
1	None 💌	Zpi	
	New Line		
	Use Def	aults	

Gambar 35 Defined New Line untuk Lumped Port

g. Definisikan dengan panah dari arah ground plane ke arah saluran transmisi

-	LumpPortL
-	
	Gambar 36 Arah Panah pada Lumped Port
lik finish	
	Lumped Port : Post Processing
	Port Renormalization
	Renormalize All Modes
	Full Port Impedance: 50 ohm 💌
	Has Defaults [
	LINE LIELAULY I

Gambar 37 Setting Akhir Lumped Port

8. Perancangan Radiation Box

h.

a. Pilih *item Draw* lalu pilih box

omm	and					
[Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description	
	Command	CreateBox				
ĺ	Coordinate Sys	Global				
[Position	16.9125 ,-45 ,100	mm	16.9125mm , -4		
[XSize	33.852	mm	33.852mm		
[YSize	90	mm	90mm		
	ZSize	-125	mm	-125mm		
					Show Hidden	

b. Masukkan nilai koordinatnya (besar dan arahnya)

Gambar 38 Koordinat Radiation Box

- c. Klik attribute tab dan kemudian isi namanya dengan boundary
- d. Klik kanan, pilih assign boundary, lalu pilih radiation



Gambar 39 Setting Radiation pada Radiation Box

- 9. Menjalankan Simulasi
- a. Sebelum simulasi dijalankan, set solution setup dengan klik menu HFSS *solution setup*,

Sc	lution Setup
	General Options Advanced Expression Cache Derivatives Defaults
-	Setup Name: Setup1
-	✓ Enabled
	Solution Frequency: 2.4 GHz 💌
	Adaptive Solutions
	Maximum Number of Passes: 6
	G Maximum Delta S 0.02
41	
	O Use Matrix Convergence Set Magnitude and Phase
	Use Defaults
-	

Gambar 40 Set Solution Setup

b. Selanjutnya klik menu HFSS kemudian pilih *analysis setup* lalu pilih *add frequency sweep*.



c. Pilih solution setup-nya setup1 dan klik tombol OK. Kemudian edit window sweep-nya, atur sweep type menjadi fast dan atur frekuensi start sebesar 700 MHz, frekuensi stop 2700 MHz dan buat nilai count menjadi 100 Mhz. Lalu klik tombol OK.

JAL

	Joweeh			🔽 Enabl
Sweep Туре:	Fast	I		
Frequency Set	up		Count Frequency	
Туре:	LinearStep 💌			
Start	1700 MHz 💌	Display >>		
Stop	2700 MHz 💌			
Step Size	100 MHz 💌			
	omain Calculation			
I ime D				
Interpolating S	weep Options	DC Extrapolatio	on Options	
- Interpolating S Max Solutions	weep Options	DC Extrapolation	on Options te to DC Solved Frequency 0.1	GHz
Interpolating St Max Solutions Error Tolerance	weep Options x 250 ce: 0.5 %	DC Extrapolation	on Options te to DC Solved Frequency 0.1	GHz
Interpolating S Max Solutions Error Tolerand Adva	weep Options s: 250 be: 0.5 % anced Options 1	DC Extrapolati	on Options te to DC Solved Frequency 0.1	GHz

d. Setelah itu langkah selanjutnya adalah klik menu HFSS lalu pilih validation check.

2	3 🦺 🗈	ø	<u>⊳</u>	R.	
13	Validate	G	D	0 02	
Gam	ıbar 43 Val	idatio	on Ch	leck	Y

Tujuan dari *validation check* ini adalah untuk memeriksa apakah model yang kita buat sudah layak dan benar untuk dijalankan. Jika model yang kita buat telah layak dan benar untuk dijalankan maka akan muncul tanda *check list* berwarna hijau. Tetapi jika belum maka akan muncul tanda silang berwarna merah. Hal ini menandakan bahwa ada *error* pada model yang kita buat. Untuk melihat pesan *error* gunakan *message manager* yang ada di sudut kanan bawah.

✓ HFSSDesign1	 Design Settings 3D Model Boundaries and Excitations
alidation Check completed. Errors: 1 Warnings: 0	 Mesh Operations Analysis Setup Optimetrics Radiation
Abort Close	

Gambar 44 Interface Validation Check

Jika ada salah satu dari keenam hal ini yang tidak terpenuhi (dalam hal ini ada *error*) maka proses simulasi tidak dapat dilanjutkan. Setelah melewati *validation check*, langkah selanjutnya adalah menganalisis model. Untuk menganalisis model ini caranya adalah dengan menekan menu HFSS lalu pilih *analyze*.



Proses menganalisis ini berlangsung sekitar 30 menit atau lebih. Setelah proses analisis selesai maka dapat ditampilkan grafik VSWR, pola radiasi, dan *gain* nya.

- 10. Menampilkan Hasil Simulasi
 - a. Untuk menampilkan grafik VSWR, caranya adalah dengan menekan tombol HFSS lalu pilih *result* dan kemudian pilih *create modal solution data report*. kemudian rectangular plot. Setelah itu, pilih VSWR untuk menampilkan grafik VSWR dan S parameter untuk menampilkan grafik return loss







Gambar 47 Menampilkan Grafik VSWR



Gambar 48 Menampilkan Grafik Return Loss

b. Untuk menampilkan pola radiasi, caranya adalah dengan menekan tombol HFSS lalu pilih *result* dan kemudian pilih *create report*. Atur *report type* menjadi *far field* dan atur *display set* menjadi *3D polar plot*, lalu tekan OK untuk memunculkan grafik 3D pola radiasi

lanager ×	Solids
<i>P</i> Model <i>P</i> Boundaries <i>P</i> Sourchaires <i>P</i> Sourchaires <i>P</i> Sourchaires <i>P</i> Sourchaires <i>P</i> Organismetros	
Create Far Fields Report S Create Emission Test Report Create Emission Test Report Create Report From File Delete All Reports Report Jemplates Qutput Variables Update All Reports Open All Reports Create Quick Report Perform TPR on Report Perform TDR on Report Solution Data Jourion Solutions Qlean Up Solutions Apply Solved Variation	Rectangular Plot Rectangular Stacked Plot Radiation Pattern Data Table 3D Rectangular Plot 3D Polar Plot Rectangular Contour Plot Rectangular Contour Plot

Gambar 49 Menampilkan 3D Polar Plot

-Context			Trace Families	
Solution:	Setup 1 : LastAdaptive	•	Primary Sweep: Phi 💌 All	
Geometry:	Infinite Sphere 1	•	Secondary Sweep: Theta 💌 🗚	
			Phi: 🔽 Default Phi	
			Theta: 🔽 Default Theta	
			Mag: DirTotal Range Function	۱
			Category: Quantity: filter-text Function:	
			Variables Output Variables rE Gain Directivity Direc	
Update Rep	ort e Update V		Realized Gain UirZ ang_rad Polarization Ratio DirLHCP asin Axial Ratio DirRHCP asinh Antenna Params DirL3X atan	

Gambar 50 Menampilkan Grafik Pola Radiasi

c. Untuk menampilkan *gain*, caranya adalah dengan menekan tombol HFSS lalu pilih *result*, *create report*, *far field report* dan rectangular. Kemudian pada tab Y atur *category* menjadi *gain*, atur juga *quantity* menjadi *GainTotal*, kemudian tekan *new report* lalu tekan *done*. Maka akan muncul tabel *gain*.

	ß	Paste Ctrl+V		819	98e+003	
		Create Modal Solution Data Report	►	854	+9e+003 21e+003	
1		Create Fields Report	►	929	52e+003	
l		Create Far Fields Report		Rectangular Plot		
		Create Emission Test Report	►		Rectangular Stacked Plot	
		<u>C</u> reate Report From File			Radiation Pattern	
l		Delete All Reports			Data Table	
l		Report <u>T</u> emplates	•		3D Rectangular Plot	
l		Output Variables			3D Polar Plot	
		Undate All Panaste			Rectangular Contour Plot	
ľ						

Gambar 51 Menampilkan Far Field Report

Context		Trace Families Fam	nilies Display	
Solution:	Setup1:LastAdaptive	Primary Sweep: Freq	✓ All	
Geometry:	Infinite Sphere 1	X: 🔽 Default	Freq	
		Y: GainTotal		Range Function.
		Category:	Quantity: filter-text	Function:
		Variables Output Variables rE Gain	GainTotal GainPhi GainTheta GainX	<none> abs acos acosh</none>
		Directivity Realized Gain Polarization Ratio Axial Ratio Antenna Params	GainY GainZ GainLHCP GainRHCP GainL3X	ang_deg ang_rad asin asinh atan
Update Rep	ort e ∐pdate ▼	Design	GainL3Y	atanh cos cosh dB dB10normalize
Output Varia	bles Options	New Report Apply	Trace Add Trace	Clo

JD

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PENGUKURAN



Gambar 53 Antena Fabrikasi Mikrostrip *Circular Patch* dengan Slot *Egg* (Konfigurasi 65) a. Tampak Depan; b. Tampak Belakang



Gambar 54 Konektor Antena



Gambar 55 GW Instek Spectrum Analyzer 2,7 GHz

BRAWIJAYA



Gambar 56 Directional Coupler



Gambar 57 Antena Dipole $\lambda/2$



Gambar 58 Aeroflex IFR 3413 Signal Generator 250 kHz - 3 GHz



Gambar 59 Rangkaian Pengukuran Return Loss Antena Referensi



Gambar 60 KOPEK Full Automatic Antena Rotator



Gambar 61 Rangkaian Pengukuran Antena Uji

