DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, Constantine A. 1982. Antena Theory: Analysis and Design, 2nd Edition.John Wiley and Sons, Inc.,
- Chen, Zhi Ning. 2007. Antennas for Portable Devices. John Wiley and Sons, Inc.,
- James J. R and Hall P. S. 1989. *Handbook of Microstrip Antennas Vols. 1 and 2*. Peter Peregrinus, London.

Kraus, John Daniel. 1988. Antennas. New York : McGraw-Hill International.

- Nakar, Punit S. 2004. Design of a Compact Microstrip Patch Antena for use in Nirkabel/Cellular Devices. Thesis, The Florida State University.
- Stutzman, Warren L. and G. A. Thiele. 1981. *Antenna Theory and Design*. John Willey and Son, Inc. New York.
- Yuwono, Rudy. 2005. A Novel Rugby ball Antenna for Ultra Wide Band Communication. Jurnal Teknik FT Unibraw.ed. Agustus 2005

Yuwono, Rudy. 2010. Unjuk Kerja Antena UWB Egg berdasarkan Dimensinya. Jurnal EECCIS vol. IV, no. 2, Desember 2010

LAMPIRAN 1. LANGKAH-LANGKAH SIMULASI HFSS ANSOFT

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 4 konstanta dielektrik (ε_r) = 4,5 ketebalan lapisan dielektrik (h) = 0,0016 m = 1,6 mm loss tangent = 0,02
- Bahan pelapis substrat tembaga (konduktor) ketebalan bahan konduktor (t) = 0,01 mm konduktifitas tembaga (σ) = 5,80 x 10⁷ mho m⁻¹
- Impedansi karakteristik saluran



 $= 50 \Omega$

Gambar 1. Bentuk geometri antena mikrostrip *egg* dengan slot *rugby ball*(a) Tampak depan; (b) Tampak belakangSumber: Perancangan

 Tabel 1. Dimensi Antena Mikrostrip Egg dengan Slot Rugby Ball

1. Membuat *project* baru

Pada jendela HFSS Ansoft, 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 2. Interface

2. Perancangan substrat

Adapun langkah-langkah untuk merancang substrat antena adalah :

a. Pilih *item Draw box*



Gambar 3. Draw box

b. Masukkan nilai koordinatnya

- 1	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
	Command	CreateBox			
	Coordinate Sys	Global			
	Position	0,0,0	mm	0mm , 0mm , 0mm	
	XSize	1.6	mm	1.6mm	
	YSize	86	mm	86mm	
	ZSize	82.5	mm	82.5mm	

Gambar 4. Koordinat box

- c. Klik attribute tab dan kemudian isi namanya dengan substrat
- d. Klik material dan kemudian ganti materialnya menjadi FR4

Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description	Read-only
Name	Box1				
Material	"FR4_epoxy"		"FR4_epoxy"		
Solve Inside	~				
Orientation	Global				
Model	v				
Display Wirefra					
Color	Edit				
Transparent	1				
				Гя	now Hidden

Gambar 5. Material box

3. Perancangan patch

Langkah-langkah untuk merancang patch antena adalah :

a. Untuk membuat bentuk egg, diperlukan bentuk setengah lingkaran dan setengah elips yang disatukan. Karena itu tahapan dalam membuat patch diawali dengan membuat lingkaran yang kemudian akan dipotong menggunakan persegi panjang, kemudian membuat bentuk elips yang juga akan dipotong menggunakan persegi panjang. Untuk membuat lingkaran, Pilih item menu Draw lalu pilih circle

	0	0	0	-19
)raw	circ	le

b. Masukkan nilai koordinatnya

Description

Gambar 7. Koordinat lingkaran

Membuat persegi yang akan digunakan untuk memotong lingkaran. Pilih c. menu Draw, kemudian pilih rectangle



Gambar 8. Membuat *rectangle*

d. Masukkan nilai koordinatnya

f.

	-				
Γ	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
	Command	CreateRectangle			
Γ	Coordinate Sys	Global			
	Position	1.6 .0 .26	mm	1.6mm , 0mm ,	
	Axis	x			
	YSize	83.625	mm	83.625mm	
E	ZSize	34	mm	34mm	
					Show Hidden

Gambar 9. Koordinat persegi panjang

e. Tahan tombol Ctrl, kemudian pilih kedua bangun (lingkaran dan persegi panjang) kemudian pilih *Substract*. Pilih OK



g. Masukkan nilai koordinatnya

Г	Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Γ	Command	CreateElipse			
Γ	Coordinate Sys.	. Global			
	Center Position	1.6 ,43 ,24	mm	1.6mm , 43mm ,	
L	Axis	Х			
L	Major Radius	18.2	mm	18.2mm	
L	Ratio	1.444		1.444	
	Number of Seg.	0		0	
					□ Show Hidden
_					OK Car

- h. Membuat persegi panjang yang akan digunakan untuk memotong elips, pilih menu *draw*, kemudian pilih *rectangle*
- i. Masukkan nilai koordinatnya

	1			
Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Command	CreateRectangle			
Coordinate Sys.	Global			
Position	1.6 .0 .26	mm	1.6mm , 0mm ,	
Avás	X			
YSize	85	mm	85mm	
ZSize	-36	mm	-36mm	

Gambar 13. Koordinat persegi panjang

j. Tahan tombol Ctrl, kemudian pilih kedua bangun (elips dan persegi panjang) kemudian pilih *Substract*

Blank Parts	•	Tool Parts
Ellipse1	->	Rectangle2
	<	
	_	
Clone tool obje	ects before o	peration
	_	1

Gambar 14. Proses substract



b. Masukkan nilai koordinatnya

a.

Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Command	CreateRectangle			
Coordinate Sys	Global			
Position	1.6 ,55.125 ,0	mm	1.6mm , 55.125	
Avás	X			
YSize	3.75	mm	3.75mm	
ZSize	19	mm	19mm	
				Show Hidden

Gambar 18. Koordinat persegi panjang

c. Select Patch dan saluran transmisi lalu pilih Unite



Gambar 19. Unite patch dan saluran transmisi

d. Untuk menetapkan bahwa Patch merupakan elemen peradiasi, setting perfect E dengan Select Patch, klik kanan lalu set PerfE1 lalu ok



- 5. Perancangan Ground plane
- a. Pilih item Draw lalu pilih Rectangle
- b. Masukkan nilai koordinatnya



Gambar 21. Koordinat ground plane

- 6. Pembuatan Slot rugby ball pada Ground Plane
 - Bentuk rugby ball terdiri dari dua buah setengah lingkaran yang disatukan pada titik tertentu. Langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat lingkaran pertama dengan menggunakan *item* Draw lalu pilih *circle*



Gambar 22. Membuat lingkaran

b. Masukkan nilai koordinatnya

i		1		In Lower L	
	Name	Value	Unit	Evaluated value	Description
	Command	CreateUrcle		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	Coordinate Sys	. Global		0	
	Center Position	0,43,30	mm	0mm , 4 <i>3</i> mm , 3	
	Poos	X			
	Hadius	39.75	mm	39./5mm	
	Number of Seg	. 0		0	
					Show Hidden

Gambar 23. Koordinat lingkaran pertama

- c. Membuat persegi panjang yang akan digunakan untuk memotong lingkaran pertama, pilih menu *draw rectangle*
- d. Masukkan nilai koordinatnya

1				
Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Command	CreateRectangle			
Coordinate Sys.	Global			
Position	0 ,0 ,-10	mm	0mm , 0mm , -1	
Axis	x			
YSize	86.25	mm	86.25mm	
ZSize	53.53	mm	53.53mm	

Gambar 24. Koordinat persegi panjang

e. Tahan tombol Ctrl, kemudian pilih kedua bangun (lingkaran dan persegi panjang) kemudian pilih *substract*

Blank Parts	· 1	ool Parts
Circle2	->	Rectangle5
	-<	
	- [
Clone tool object	ts before op	eration
OK	1	Cancel

Gambar 25. Proses substract

f. Membuat lingkaran kedua menggunakan menu *draw circle* dengan koordinat sebagai berikut

 N	1 vi	1.0.2	E 1 1 1971	0
Name Command	Value	Unit	Evaluated value	Description
Coordinate Svs	Global			
Center Position	0.43.43.53	mm	0mm . 43mm . 4	
Axis	x			
Radius	37.27	mm	37.27mm	
Number of Seg.	. 0		0	
				Ghow Hidden

g. Membuat persegi panjang menggunakan menu *draw rectangle* dengan koordinat sebagai berikut

1				
Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Command	CreateRectangle			
Coordinate Sys	Global			
Position	0,0,43.53	mm	0mm , 0mm , 43	
Axis	x			
YSize	86.25	mm	86.25mm	
ZSize	41.25	mm	41.25mm	

Gambar 27. Koordinat persegi panjang

h. Tahan tombol Ctrl, kemudian pilih kedua bangun (lingkaran dan persegi panjang) kemudian pilih *substract*



Gambar 28. Proses substract

i. Menyatukan kedua buah lingkaran agar menyerupai bentuk *rugby ball* dengan cara menahan tombol Ctrl, kemudian pilih kedua bangun lingkaran dan pilih menu *unite*.



j. Karena bentuk *rugby ball* disini merupakan slot, karena itu *ground plane* akan dipotong menggunakan bentuk *rugby ball* menggunakan menu *substract*



Gambar 30. Proses substract

k. Kemudian menetapkan *perfect* E pada ground plane, pilih bangun *ground plane*, klik kanan, pilih menu *set assign boundary*, kemudian pilih OK



Gambar 31. Assign 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

Name	Value	Unt	Evaluated Value	Description
Command	CreateRectangle			
Coordinate Sys	Global			
Position	0.55.125.0	mm	0mm , 55.125m	
Rids	Z			
XSze	1.6	mm	1.6mm	
YSize	3.75	mm	3.75mm	
				Char Lidden

Gambar 32. Koordinat port

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



Gambar 33. Setting lumped port

e. Tetapkan resistansi, kemudian pilih tombol next

Name: 📘	
Full Port Imped	lance
Resistance:	50 otm 💌
Reactance:	0 ohm •
	Use Defaults

Gambar 34. Setting resistansi lumped port

f. Pada integration line, pilih defined new line



Gambar 35. Defined new line untuk lumped port

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



Gambar 37. Setting akhir lumped port

- 8. Perancangan Radiation Box
- a. Pilih *item Draw* lalu pilih *box*
- b. Masukkan nilai koordinatnya

Name	Value	Unit	Evaluated Value	Description
Command	CreateBox			
Coordinate Sys.	Global			
Position	-10 ,-20 ,-20	mm	-10mm , -20mm	
XSize	20	mm	20mm	
YSize	125	mm	125mm	
ZSize	120	mm	120mm	

Gambar 38. Koordinat radiation box

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

vie detAdd enders of ref. Name: Rad1 C Stee Qlame. Stee Stee Qlame. Stee Qlam					
					Name: Rad1
					Radiating Only
intercipan i			Select Objects O		C Incident Field
the glower designed of the second secon			Select Ences F Select Edges E Select Vertices V Select Multi M	Perfect E Perfect H	C Enforced Field
Gets History Gets History Gets			Next Behind B All Object Faces Eaces On Plane	Einite Conductivity Impedance Layered Impedance	Model exterior as HFSS-IE domain
Ange Location Ange Location Ange Location Ange Location Ange Location			Go to History	Badiation Symmetry	Reference for FSS
Ange Robation Ange Ro		L.,	Xiam •	Master Slgve	Include for near/far field calculation
debbal ways of nt Asign Extran		0	Edit	Lumped RLC	(m) (Not appropriate when source is on an internal surface)
Assign Mesh Operation	distributed analysis will not	1	Assign Boundary Assign Excitation	PML Setup Wizard	
B Plot Fields •			Assign Mesh Operation Plot Fields		OK Count
Plat Mech		Preg	Plot Mesh		Lancel

Gambar 39. Setting radiation pada radiation box

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

er]	
0 🖻 🖋 🌢 酒 🖻 🗠 🖏 🥐 C S S 🔍 🖲 🗟 Solution Setup	
General Options Advanced Expression Cache Derivatives Defaults	
Setup Name: Setup 1	
Solution Frequency: 2.4 GHz -	
Adaptive Solutions 6 Maximum Number of Passes: 6 (° Maximum Deta S 0.02	
C Use Matrix Convergence Set Magnitude and Phase	
Use Defaults	
ок	Cancel

Gambar 40. Set solution setup

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



Gambar 41. 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 1700 MHz, frekuensi stop 2700 MHz dan buat nilai count menjadi 100 MHz. Lalu klik tombol OK.



Gambar 42. Edit sweep

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



Gambar 43. Validation check

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.

alidation Check: skala asli FIX - HFSSDesign1	
HFSSDesign1	 Design Settings 3D Model Boundaries and Excitations
Alidation Check completed. Errors: 1 Warnings: 0	Mesh Operations Analysis Setup Optimetrics
See Message Window for details.	 Hadiation
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*.

🛯 🖉 😓 🗈 🖉 🗠 🖷 🔁 🕞 (Analyze All 🛛 📭 🖓 Gambar 45. Analyze

Proses menganalisis ini berlangsung sekitar 15 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

En,

ontext -		Trace Families Families Display	
iolution:	Setup1: Sweep	Primary Sweep: Freq All	
)omain:	Sweep	X: V Default Freq	
	TDR Options	Y: dB(S(1,1))	Range Function
		Category: Quantity: fil Variables Output Variables S Parameter	ter-text Function: <none> ang_deg ang_rad</none>
		Y Parameter Z Parameter VSWR Gamma Port Zo	arg cang_deg cang_rad dB dB10normalize
		Lambda Epsilon Group Delay	dB20normalize dBc im
poate kej Z. Daal Ka	port	Active Y Parameter	normalize

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

	fanager		• ×	B-0	So	lids			
		lodel condaries xotations leeh Oper anaysis ptimetrics and to t F R ada	- x alions alions Paste Create Modal Solution Data RC Create Fields Report Create Fields Report Create Report From File Pelete All Reports Report Implates Qutput Variables Update All Reports Create Quick Report Perform FTG on Report Perform TDR on Report Solution 24 Solution 24 Solution S Glean Up Solutions Apply Solute Variation	Ctrl+V eport		lids FR2 Stacum Stacum Stacum Stacum Stacum Stacum Stacum Rectangular PI Rectangular St Rectangular St Rectangular St Rectangular St Rectangular St Rectangular St Stacum Sta	ot acked Pl rm r Plot annour P assignation 5 Des 22 33, 2013)	lot	
	Gam	bar	49. Menam	pill	C2	an <i>3D pe</i>	olai	r ploi	ţ
: PR	OJEK6 - HFS	SDesig	n1 - New Report - New T	race(s)					
t			Trace Fam	ilies					
1:	Setup1:La	stAdapt	ive Primary Swee	ep:	Ph	i 💽 All			
try:	Infinite Sph	ere 1	Secondary S	weep:	Th	eta 💌 All			

Context Solution

Update Report

 Image: Real time

Output Variables...

Options...

Gambar 50	. Mena	mpilkan	grafik	pola radiasi

New Report Apply Trace Add Trace

Default Phi

Quantity: filter-text

DirTotal DirPhi DirTheta DirX DirY DirZ DirLHCP DirRHCP DirL3X

Theta: 🔽 Default Theta

Mag: DirTotal

Phi:

Category

Gain Directivity Realized Gain Polarization Ratio Axial Ratio Antenna Params

Variables Output Variable

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.

8

...

Close

Range Function.

Function

abs acos acosh ang_deg ang_rad asin asinh atan

Ê	<u>P</u> aste	Ctrl+V		819	98e+003	
	Create Modal Solution Data R Create Fields Report	eport))	854 890 924	+9е+003 31е+003 52е+003	
	Create Far Fields Report		►		Rectangu	ular Plot
	Create Emission Test Report		۲		Rectangu	ular Stacked Plot
	Create Report From File				Radiation	n Pattern
	Delete All Reports				Data Tab	le
	Report <u>T</u> emplates		۲		3D Recta 3D Polar	ngular Plot Plot
	Output Variables Undate All Reports			_	Rectangu	ular Contour Plot

Gambar 51. Menampilkan far field report

Contex	t			Trace Families Fa	milies Display	1		
Solutio	1: Sett	up1:LastAdap	otive 🔻	Primary Sweep: Free	q <u>-</u>	All		
Geome	try: Infir	nite Sphere 1	•	X: 🔽 Default	Freq			
				Y: GainTotal			Ra	nge
				Category: Variables	Quant Gain	iity: filter-text Fotal	Function:	
				Output Variables rE	GainF GainT	?hi Theta	abs acos	
				Gain Directivity Basilized Cain	Gain) Gain)	(acosh ang_deg	
				Polarization Ratio	GainL	L HCP	asin asin	
				Antenna Params Design	GainL	.3X .3Y	atan atanh	
	Report-						cos cosh	
Re	al time	Update 🔻					dB dB10norr	malize 🔻
Outrust	Vasiables	0.000	1	New Perest		dd Tonan		Class
	randolean		· ·	Hen Kepore Popp	y 11000	aa maco		CIUS
	G	ort and it is des	red tor use du	nng the port solution, see Menampi	ect Use Radii	^{ation} g <i>rafik</i>	gain	
	G	amba	red for use du r 52.	nng the port solution, see Menampi	ect Use Hadi lkan	^{ation} g <i>rafik</i>	gain	
	G	amba	red for use du	nng the port solution, see	ect Use Hadi	^{ation}	gain	
	G.	amba	r 52.	nng the port southor, see	ect Use Radi	ation grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	act Use Radii	ation grafik	gain	
	G	amba	red for use du	Menampi	ect Use Hadi	aton grafik	gain	
	G	amba	red for use au	Menampi	ta Use Hadi	^{aton}	gain	
	G	amba	red for Use au	Menampi	ta Use had	aton grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ect Use Radi	grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ect Use Radi	^{ston}	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ikan .	grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ikan .	grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ect Use Radi	grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ikan .	grafik	gain	
	G	amba	r 52.	Menampi	ikan ,	grafik	gain	

AL.

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PEMBUATAN ANTENA

a. Setelah didapatkan desain antena yang memenuhi parameter, maka selanjutnya akan dilakukan tahapan fabrikasi. Proses fabrikasi diawali dengan membuat layout antena pada *transfer paper*.



Gambar 53. Trasfer paper

Layout yang telah selesai dibuat kemudian disablon menggunakan setrika ke FR4 yang telah terlebih dahulu dipotong sesuai dimensi panjang dan lebar antena mikrostrip.



Gambar 54. Proses menempel transfer paper ke FR4



Gambar 55. FR4 yang telah diberi bentuk

c. FR4 yang telah disablon kemudian dialiri dengan larutan FeCl₃ agar tembaga pada FR4 larut



Gambar 56. Proses melarutkan tembaga pada FR4 menggunakan Ferric Chloride

(FeCl₃)



Gambar 57. Antena mikrostrip egg dengan slot rugby ball

d. Antena mikrostrip yang telah selesai dibuat kemudian diberi penyangga untuk membantu proses pengukuran perfomansi antena.



LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PENGUKURAN ANTENA



Gambar 59. Antena fabrikasi mikrostrip egg dengan slot rugby ball



Gambar 60. Konektor SMA



Gambar 61. GW Instek Spectrum Analyzer 2,7 GHz



Gambar 62. Directional coupler



Gambar 63. Antena *Dipole* $\lambda/2$ dan tiang penyangga



Gambar 64. Aeroflex IFR 3413 Signal Generator 250 KHz - 3 GHz



Gambar 65. KOPEK full automatic antena rotator



Gambar 66. Rangkaian pengukuran antena

LAMPIRAN 4 LANGKAH-LANGKAH SIMULASI CST MICROWAVE STUDIO

- 1. Membuat project baru
 - a. Buka aplikasi CST untuk memulai kemudian pilih CST Microwave Studio



Gambar 67. Pilih CST Microwave Studio

b. Kemudian akan muncul jendela *Create a New Project*. Pilih *Antenna* (Planar) lalu OK



c. Pilih menu WCS, kemudian pilih *Local Coordinate System* sehingga akan muncul penanda koordinat U, V, dan W pada halaman kerja



Gambar 69. Local coordinate system



Gambar 70. Menu working plane properties



Gambar 71. Working plane properties

- 2. Perancangan substrat
 - a. Pilih icon Create brick, kemudian tekan tombol Esc



b. Pada jendela *Create brick*, input ukuran *brick* yang akan dibuat, dan ubah nama menjadi substrat. Jenis material diatur menjadi FR-4

ick		23
Name:		ОК
substrat		
Umin:	Limax:	Preview
-43	43	Cancel
Vmin:	Vmax:	
-41.25	41.25	
Wmin:	Wmax:	
0	1.6	
Component:		
component1		Y
Material:		
FR-4 (loss free)		+ Help

Gambar 73. Brick



Gambar 74. Substrat antena mikrostrip

3. Perancangan *patch*

NE

a. *Patch* antena mikrostrip *Egg* terdiri atas setengah lingkaran dan setengah elips tegak yang disatukan. Setengah lingkaran dibuat dengan memilih *icon Create cylinder*



Gambar 75. Cylinder

b. Input dimensi *cylinder* seperti pada gambar berikut. Beri nama *patch* setengah lingkaran. Ubah material menjadi tembaga / *Copper*

linder		
Name:		ОК
patch setengah lir		
Orientation 🔘 U	⊙v ⊙w	Preview
Outer radius:	Inner radius:	Cancel
18.2	0.0	
Ucenter:	Vcenter:	
0	-17.25	
Wmin:	Wmax:	
1.6	1.61	
Segments:		
0		
Component:		
component1	-	
Material:		
Copper (annealed)	•	Help

Gambar 76. Cylinder patch setengah lingkaran

- c. Pilih icon Create Brick
- d. Input dimensi *brick* seperti pada gambar berikut. Beri nama pemotong *patch*



e. Sorot bangun *patch* setengah lingkaran, kemudian pilih *icon Substract*, Sorot bangun pemotong *patch*. Tekan Enter



f. Pilih menu Objects, pilih Basic Shapes, kemudian pilih Elliptical Cylinder

BRAWIJAYA

CST MICROWAVE STUDIO - [lampiran]	Contraction of the local distance of the loc	
Eile Edit View WCS Curve	D <u>b</u> jects <u>M</u> esh <u>S</u> olve <u>R</u> esults M <u>a</u> cros	Window Help
	PickLists P Clear Picks d	
Navigation Tree	Basic Shapes	Brick
Components	Balt Shipped Smartparts Sob-Project New Component Stroke Restam Lch Spell Solid of Thicken Sheet	Shore S
Calipto Deminis C	Bend Sheet Ctrl+B Solid to Sheet Conversion Chamfer Edges Chamfer Edges	+007 [S/n] [kg/n [*] 3] [W/K/n] [kJ/K/kg]
Voltage and Current Monitors Voltage and Current Monitors Probes B & Mesh Control	Slice by UV Plane Separate Shape Merge Materials of Component Fill Up Space	01151&1 [m ² /s] [kH/nn ²] 1e-6/K]

Gambar 79. Elliptical cylinder

g. Tekan tombol Esc, kemudian isikan dimensi sesuai gambar berikut. Ubah nama menjadi patch elips tegak. Jenis material diubah menjadi tembaga / copper



Gambar 80. Dimensi *elliptical cylinder*

h. Pilih menu *Create Brick*, tekan tombol Esc. Isikan dimensi sesuai gambar berikut. Beri nama pemotong *patch*

Name:		ОК
pemotong patch		
Imin:	Umay:	Preview
-18.2	18.2	Cancel
Vmin:	Vmax:	
-44	-41.25+24	
Wmin:	Wmax:	
1.6	1.61	
Component:		
component1	-	
Material:		

Gambar 81. Dimensi pemotong patch

i. Sorot bangun *patch* elips tegak, kemudian pilih *icon Substract*, sorot bangun pemotong *patch*. Tekan Enter



Gambar 82. Substract patch elips tegak

j. Sorot bangun *patch* elips tegak, kemudian pilih *icon Boolean Add*, sorot bangun *patch* setengah lingkaran. Tekan Enter



- 4. Perancangan saluran transmisi
 - a. Pilih *icon Create Brick*, kemudian tekan tombol Esc. Input dimensi saluran transmisi seperti pada gambar berikut. Ubah nama menjadi Saluran Transmisi. Jenis material diubah menjadi tembaga / *cooper*

Name:		ОК
saluran transmisi		Preview
Umin:	Umax:	Frevew
-1.875+14	1.875+14	Cancel
Vmin:	Vmax:	
-41.25	-22.25	
Wmin:	Wmax:	
1.6	1.61	
Component:		
component1		•
Material:		

Gambar 84. Saluran transmisi

BRAWIJAYA

b. Sorot bangun *patch* elips tegak, kemudian pilih *icon Boolean Add*, sorot bangun saluran transmisi. Tekan Enter



Gambar 85. Boolean add saluran transmisi

- 5. Perancangan ground plane
 - a. Pilih *icon Create Brick*, kemudian tekan tombol Esc. Input dimensi ground plane seperti pada gambar berikut. Ubah nama menjadi ground plane. Jenis material diubah menjadi tembaga / cooper



- 6. Pembuatan slot rugby ball pada ground plane
 - a. Pilih *icon Create Cylinder*, kemudian tekan tombol Esc. Input dimensi seperti pada gambar berikut. Ubah nama menjadi lingkaran 1

ylinder		×
Name:		ОК
lingkaran 1		
Orientation 🔘 U	○ v ● w	Cancel
Outer radius:	Inner radius:	
37.27	0.0	
Ucenter:	Vcenter:	
0	2.28	
Wmin:	Wmax:	
-0.01	0	
Segments:		
0		
Component:		
component1		-
Material:		
Copper (annealed)		Help

Gambar 87. Lingkaran 1

b. Pilih *icon Create Brick*, kemudian tekan tombol Esc. Input dimensi seperti pada gambar berikut. Ubah nama menjadi pemotong lingkaran

Brick			
Name: pemotong lingkara		ОК	
Umin: -43	Umax: 43	Cancel	\mathcal{I}
Vmin: 2.28	Vmax: 50		${\bf k}$
Wmin: -0.01	Wmax:		
Component:			
component1		•	
Material:			
Copper (annealed)		✓ Help	

Gambar 88. Pemotong lingkaran 1

11.

- c. Sorot bangun lingkaran 1, kemudian pilih *icon Substract*, sorot bangun pemotong lingkaran 1. Tekan Enter
- d. Pilih *icon Create Cylinder*, kemudian tekan tombol Esc. Input dimensi seperti pada gambar berikut. Ubah nama menjadi lingkaran 2

ylinder		×
Name:		ОК
lingkaran 2		Preview
Orientation 🔘 U	© V ⊚ W	Cancel
Outer radius:	Inner radius:	
39.75	0.0	
Ucenter:	Vcenter:	
0	-11.25	
Wmin:	Wmax:	
-0.01	0	
Segments:		
0		
Component:		
component1	•	-
Material:		
Copper (annealed)		Help

Gambar 89. Lingkaran 2

2

e. Pilih icon Create Brick, kemudian tekan tombol Esc. Input dimensi seperti pada gambar berikut. Ubah nama menjadi pemotong lingkaran

Name:		ОК	
otong lingkaran 2			r I
		Preview	
Umin:	Umax:	Cancel	
-43	43	Curren	
Vmin:	Vmax:		
2.28	-70		ľ i
Wmin:	Wmax:		
-0.01	0		
Component:			
component1		•	
Material:			
Copper (annealed)		 Help 	

- Sorot lingkaran 2, kemudian pilih icon Substract, sorot bangun f. pemotong lingkaran 2. Tekan Enter
- Sorot bangun lingkaran 1, kemudian pilih icon Boolean Add, sorot g. bangun lingkaran 2. Tekan Enter



- h. Sorot bangun ground plane, kemudian pilih icon Substract, sorot bangun lingkaran 1. Tekan Enter
- 7. Perancangan port
- a. Untuk membuat *port*, pilih menu Solve, kemudian pilih Waveguide Ports



b. Input ukuran port seperti pada gambar berikut

guide Por	t/				_
eneral					OK
ame:	1			*	UK
abel:	T				Apply
ormal:	Ox	ΘY	Οz		Preview
rientatio	n: @ P	ositive (Negative	-	Cancel
ext size:	-	-0-	>I	arge	Help
min 2.	75	0.0	Xmax	25.25	+ 0.0
sition	0				
m1 2.	/3	0.0	xmax	25.25	+ 0.0
nin: -C	.1	0.0	Zmax:	8	+ 0.0
V	Free nor	mal position	n Ypos:	-41.25	
ference	e plane				
stance f	o ref. pl	ane: 0			
ode sett	ings				
] Multipi	n port		Num	ber of mo	odes:
Define	Pins]	1		
] Single	ended				
Electri	c <mark>shield</mark> in	g			
] Imped	ance and	d calibration	E	Polarizatio	n angle
		0	0.0	1	

Gambar 93. Dimensi waveguide port

8. Menjalankan simulasi

J.E

a. Sebelum menjalankan simulasi, atur *range* frekuensi yang akan diamati terlebih dahulu. Pilih *icon Frequency Range*

🚟 | 🖾 💽 🗗 | 🎩 🥸 🛰 | 💕 💕 💕 💕

Gambar 94. Frequency range

Frequency range

🗸 🗄 🖄 😰 🖄

%



🔮 🖷 Free



Gambar 95. Field monitor

e pository.ub

c. Klik

 b. Pada window monitor, pilih type E-field, H-field, E-energy, H-energy dan farfield yang telah di atur pada frekuensi kerja 2.4 GHz, kemudian klik OK.

	Automati	c labeling	147-1
Type © E-Field C H-Field and Surface current Surface current (TLM only) Power flow Current density Power loss density/SAR Electric energy density Magnetic energy density Farfield/RCS Field source	Specification Frequency: Fmin: Fmax: 2D Plane Activate Orientation: Position:	© Time 2.4 1.7 2.7 © X © Y © Z 0	
OK Gambar Ver pada menu ba ; Objects Mesh Solve ; Objects Mesh Solve ; Object Mesh Solve ; Object Mesh Solve ; Object Mesh Solve	Apply Cancel 96. Monitor ar Solve. Results Macros Windonits aterials equency	Help	

Gambar 97. Transient solver

d. Pada *Window Transient Solver Parameter*, berikan nilai 50 Ohm pada nilai impedansinya, kemudian klik *start* untuk memulai simulasi.

	Transie	nt Solver Parameters	
iolver settings			Start
Accuracy:	✓ dB	Store result data in cache	Optimize
timulation cett	inge		Par. Sweep
Source type:	All Ports V	Inhomogeneous port	Acceleration
Mode:	All 🗸	accuracy enhancement Calculate modes only	Specials
		Superimpose plane wave excitation	Simplify Model.
-parameter se	ttings		Apply
✓ Normalize	to fixed impedance	S-parameter symmetries	Close
50	Ohms	S-Parameter List	Help
daptive mesh	refinement		
Adaptive r	nesh refinement	Adaptive Properties	

Gambar 98. Transient solver parameters

9. Menampilkan Hasil Simulasi

Langkah - langkah menampilkan hasil simulasi antena perancangan adalah sebagai berikut :

 a. Untuk menanpilkan grafik hasil dari *return loss*, dapat langsung mengklik '*1D Result*' pada *navigation tree*, kemudian mengklik '|S| dB'. Maka grafik *return loss* langsung dapat terlihat.



Gambar 99. Menampilkan grafik return loss

b. Untuk menampilkan grafik VSWR, maka pada menu bar klik 'Results' kemudian pilih 'S-Parameter Calulations', dan klik 'Calculate VSWR'. Maka grafik VSWR langsung dapat terlihat.

Ver	ults Macros Window Help	
	<u>U</u> pdate Results	🔁 🚇 Free 🗸 🕴 🖄
	1D Plot Options Table Properties Result Template Properties	S-Parameter N
	Calculate Fields at Axis Marker	
-	All Transparent	
02	3D Fields on 2D Plane	
	2D Fields on Selected Shapes Only	
	Show Fields at Cursor	
	Animate Fields	
	Select	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	Result Plot List	
	Overlay Multiple Plots	
	S-Parameter Calculations	Renormalize S-Parameter
	Time Signal Calculations	Deembed S-Parameter
	Loss and Q Calculation	Exclude Port-Modes
	Yield Analysis	Calculate Z and Y Matrices
	SAR Calculation	Calculate <u>V</u> SWR
	Combine Results	
	Evaluate Fields	•
- 43	Template Based Postprocessing	
1	Network Parameter Extraction	• 1.7 1
	Calculate Thermal Losses	Frequer
8	Electrical Connections	FIX:1D Results\ 5 dB
	View Logfiles	•
		bn Type

Gambar 100. Menampilkan grafik VSWR

c. Untuk menampilkan *gain* dan pola radiasi dan polarisasi, dan antena, dapat dilihat pada menu *farfield* yang terdapat pada *navigation tree*.

1 three 4		
- 🔯 T	LM Results	3
📄 🗟 F	arfields	
±	farfield (f=2.4) [1]	
- 🔜 T	ables	
		1

Gambar 101. Pilihan *farfield* pada *navigation tree*

Langkah - langkah untuk dapat memilih *option* grafik yang ingin ditampilkan, adalah dengan klik kanan pada *workspace*, kemudian pilih *Farfield Plot Properties*.



Gambar 102. Farfield plot properties

Kemudian pilih *plot mode*. Kemudian, pada kolom *Plot mode and scalling*, grafik dapat ditampilkan sesuai dengan yang diinginkan.

Array eneral	Plot Mor	hase Cen	tor	D 1	
eneral	Plot Mo		.01	Decoupli	ng Plane
lot mode an		de	View	Axes	Origin
IUL IIIUUE al	d scaling				
Gain (IEEE)) 🗸	dBV/m	. dBA/m.	dBW/m2	\vee
Directivity			1401.	40	_
Gain (IEEE) Realized Ga	ain	Log. rar	ige (ub).	40	_
E-field		Normalizat	tion [dB]:	0	
H-field Power patte		ratio		Use current	max.
Use farfie	listance: eld approxi	mation		m	
Aaximum plo Use auto Set user 1.0	t value matically o defined ma	leterminer aximum pl	d variable ot value	plot maximum	

Gambar 103. Menampilkan grafik sesuai yang diinginkan gain, directivity, atau pola radiasi

