BAB III

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH RECTANGULAR*

3.1 Umum

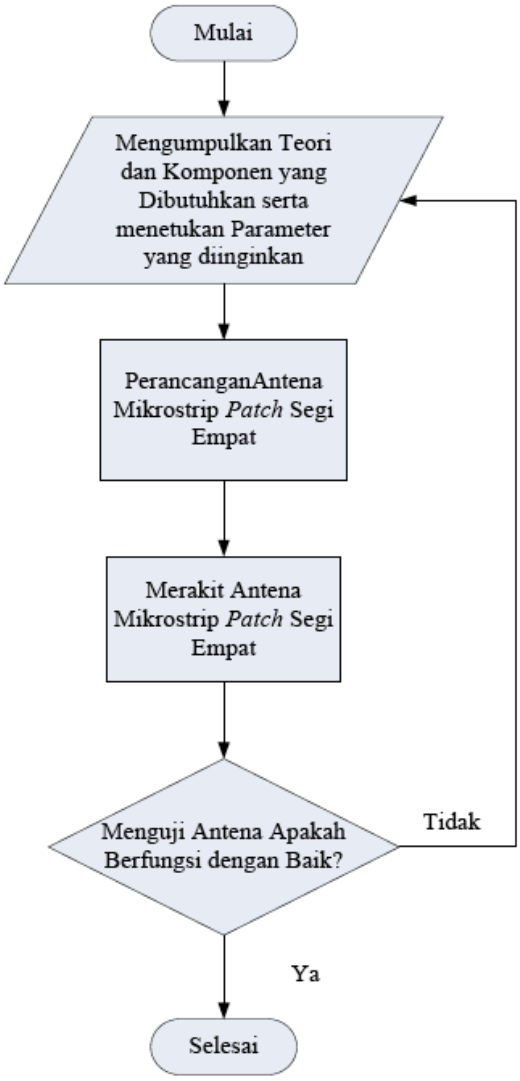
Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah antena mikrostrip *patch rectangular* yang dapat digunakan pada sistem *wireless* LAN baik sebagai penguat antena pada *Access Point* (AP) atau *Wireless Router* ataupun pada sisi terminal (laptop, PC dan PDA). Dengan penggunaan antena *microstrip* dengan harga yang relatif murah dan USB *wireless adapter* sebagai penangkap sinyal, maka antena ini merupakan pilihan yang tepat untuk solusi internet yang murah dan cepat. Perancangan antena ini dilakukan dengan menggunakan simulator antena Ansoft HFSS v11.

Tahapan perancangan dimulai dari pemilihan jenis substrat dan selanjutnya menghitung dimensi *patch* antena serta lebar saluran pencatunya. Hasil dari perhtiungan tersebut kemudian disimulasikan dengan simulator Ansoft HFSS v11.

Untuk mendapatkan rancangan antena yang optimal dilakukan beberapa karakterisasi berupa perubahan panjang saluran pencatu dan perubahan dimensi *patch*. Dengan melakukan beberapa perubahan selanjutnya diperoleh hasil rancangan yang lebih optimal tersebut. Dengan simulator Ansoft HFSS v11. dapat diperoleh parameter – parameter antena yang dihasilkan berupa nilai VSWR, *Gain* antena dan pola radiasinya.

Perancangan dan perakitan antena *microstrip patch* segi empat dapat

digambarkan dengan diagram alur pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* perancangan antena mikrostrip *rectangular patch*

3.2 Jenis Substrat Yang Digunakan

Didalam pemilihan jenis *substrate* dibutuhkan pengetahuan secara umum mengenai jenis *substrate* yang akan digunakan mulai dari kualitas, ketersediaan di pasaran dan harga dari bahan tersebut yang akan sangat mempengaruhi nilai jual apabila dipabrikasi secara massal untuk dipasarkan.

Jenis *substrate* yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah

adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi *substrate* yang digunakan

Jenis *substrate*	FR4 – Epoxy
Konstanta Dielektrik Relatif (ε_r)	4.4
Dielektri Loss Tangent (tanδ**)**	0.02
Ketebalan *Substrate* ($h_1 - h_2$)	1.6 mm

3.3 Perancangan Dimensi *Patch* Antena

Antena yang akan dirancang pada Tugas Akhir ini adalah antena *microstrip* dengan frekuensi kerja 2.4 GHz. Untuk perancangan awal dari dimensi antena digunakan perhitungan pada antena *microstrip* dengan *patch* berbentuk segi empat dengan menggunakan persamaan (2.15), (2.16), (2.17), (2.18) dan (2.19), maka persamaan sebagai berikut:

$$W = \frac{c}{2f_0\sqrt{\varepsilon_r + 1}} \tag{2.15}$$

dengan nilai $c = 3\text{x}10^8$ m/s dan $f_0 = 2{,}4$ GHz.

$$W = 37{,}7 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{reff} = \frac{\varepsilon_r + 1}{2} + \frac{\varepsilon_r - 1}{2}\left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}}\right) \tag{2.17}$$

dimana nilai $h = 1.6$ mm , $W = 37{,}7$ mm dan $\varepsilon = 4{,}4$ maka,

$$\varepsilon_{reff} = 1{,}8017$$

$$\Delta L = 0{,}412h\frac{\left(\varepsilon_{reff}+0{,}3\right)\left(\frac{W}{h}+0{,}268\right)}{\left(\varepsilon_{reff}-0{,}258\right)\left(\frac{W}{h}_0{,}8\right)} \quad (2.16)$$

dimana h = 1,6 mm , W = 37,7 mm

$$\Delta L = 0.877 \text{ mm}$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0\sqrt{\varepsilon_{reff}}} \quad (2.19)$$

dimana :

f_0 = 2,4 GHz

ε_{reff} = 1,8017

maka :

$L_{eff} = 46{,}5\ mm$

$$L - L_{eff} = \Delta L \quad (2.18)$$

dengan besar

$L_{eff} = 46{,}5\ mm$

ΔL = 0.877 mm

maka:

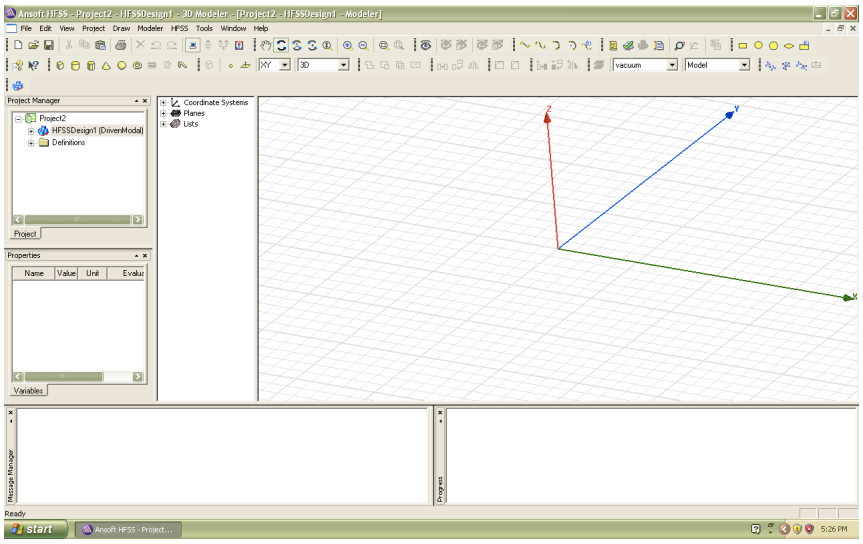
$L = 44{,}746\ mm$

3.4 Perancangan Model Antena Mikrostrip *Patch Rectangular*

Pada perancangan ini, perlunya sebuah program simulator untuk membantu proses rancang bangun antena *microstrip patch* segi empat. simulasi dilakukan untuk melihat apakah perhitungan yang dilakukan telah cocok dengan VSWR yang diinginkan atau tidak dengan frekuensi 2,4 GHz. Simulasi dilakukan dengan perangkat lunak simulator *Ansoft High Frequency Structure Simulator v11*.

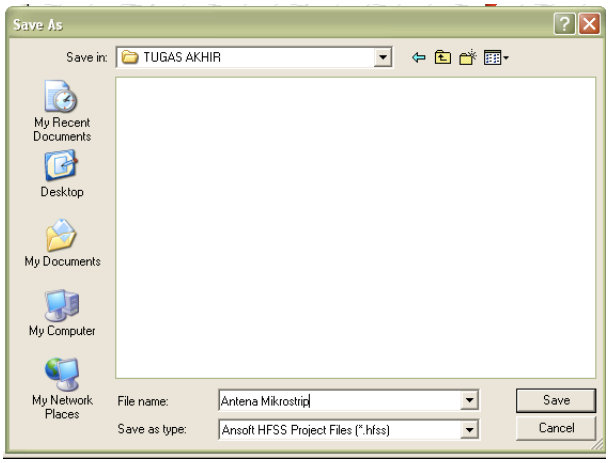
3.4.1 Memulai HFSS

Pertama *double-click* di HFSS *icon* di *desktop* Windows sehingga muncul tampilan seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tampilan awal HFSS

Lalu klik kanan pada *Project Manager* kemudian pilih *Save As* pada *sub* menu tersebut sehingga tampilan akan menjadi seperti Gambar 3.3.

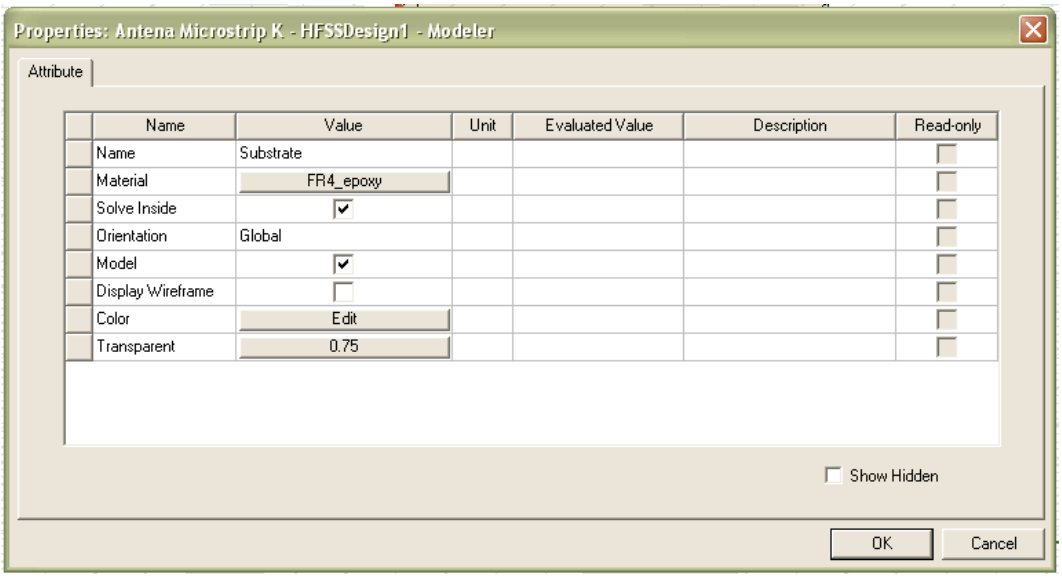


Gambar 3.3 Menu *save as*

Lalu klik ***save*** setelah *folder* penyimpan data dipilih.

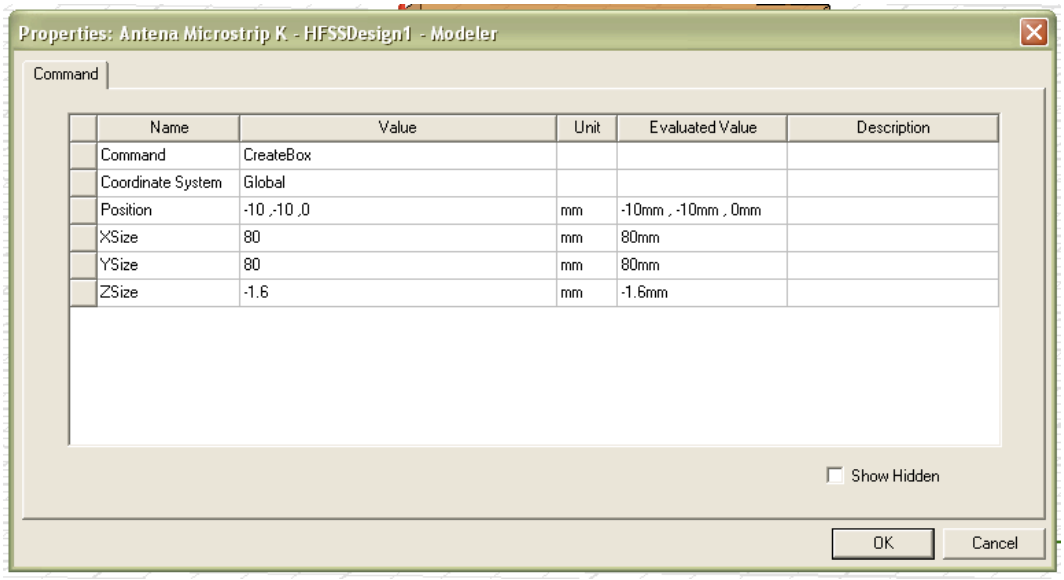
3.4.2 Perancangan *Substrate*

Untuk membuat substrate, pada *item Draw* pilih *box* atau dengan langsung memilih *Draw Box* pada toolbar kemudian data diisi seperti pada gambar 3.4 dengan memilih bahan *FR4 – epoxy* kemudian mengganti nama box tersebut dengan *Substrate.*



Gambar 3.4 Perancangan *substrate*

Setelah itu nilai koordinat dimasukan seperti pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Pengisian koordinat untuk letak dan besar substrate

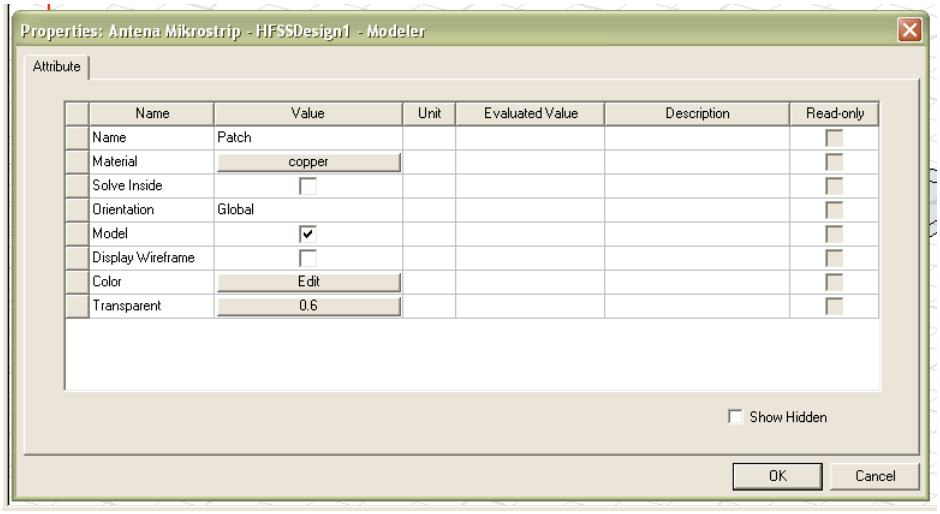
Dengan nilai kordinat seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data *substrate*

Starting Point (mm)	**Full Length (mm)**
x = -10	dx = 80
y = -10	dy = 80
z =0	dz = -1.6

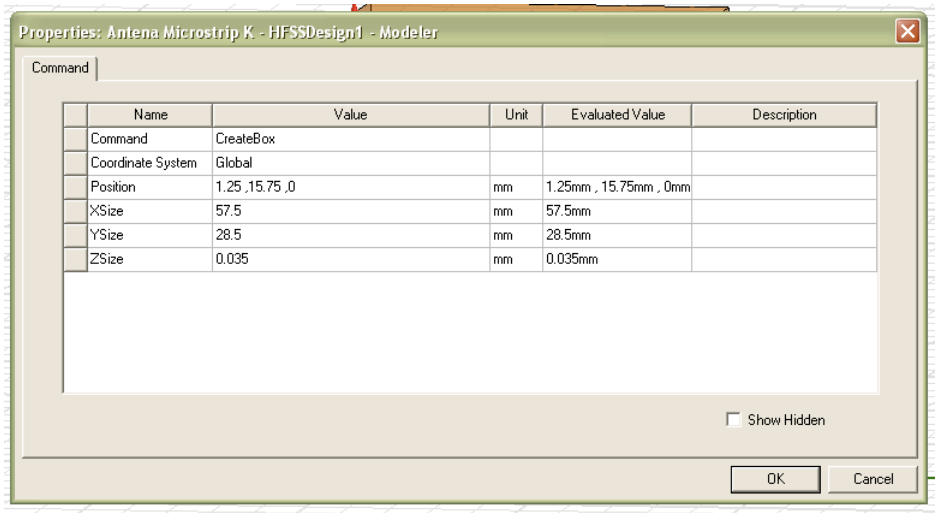
3.4.3 Perancangan *Patch*

Tahapan setelah perancangan *substrate* adalah perancangan *patch* adapun langkah-langkah perancangannya adalah pada *item Draw* pilih *box* atau dengan langsung memilih *Draw Box* pada toolbar kemudian data diisi seperti pada gambar 3.6 dengan memilih bahan *Cooper* kemudian mengganti nama box tersebut dengan *Patch.*



Gambar 3.6 Perancangan *patch*

Setelah itu nilai koordinat dimasukan seperti pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Pengisian koordinat untuk letak dan besar *patch*

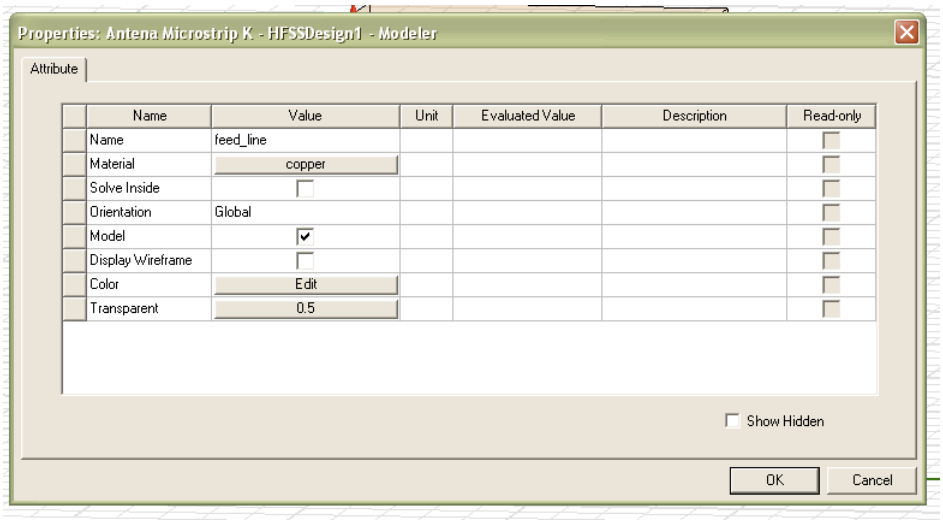
Dengan nilai koordinat seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data *Patch*

Starting Point (mm)	**Full Length (mm)**
x = 1.25	dx = 57.5
y = 15.75	dy = 28.5
z =0	dz = 0.035

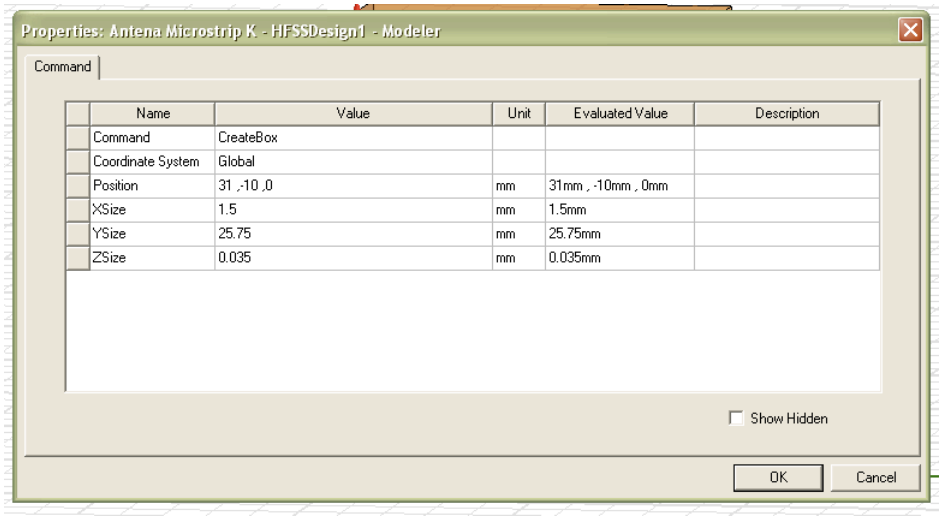
3.4.4 Perancangan *Feed line*

Pada perancangan ini langkah yang harus dilakukan adalah memilih pada *item Draw* kemudian pilih *box* atau dengan langsung memilih *Draw Box* pada toolbar kemudian data diisi seperti pada gambar 3.8 dengan memilih bahan *Cooper* kemudian mengganti nama box tersebut dengan *Feed line.*



Gambar 3.8 Perancangan *feed line*

Setelah itu nilai koordinat dimasukan seperti pada Gambar 3.9



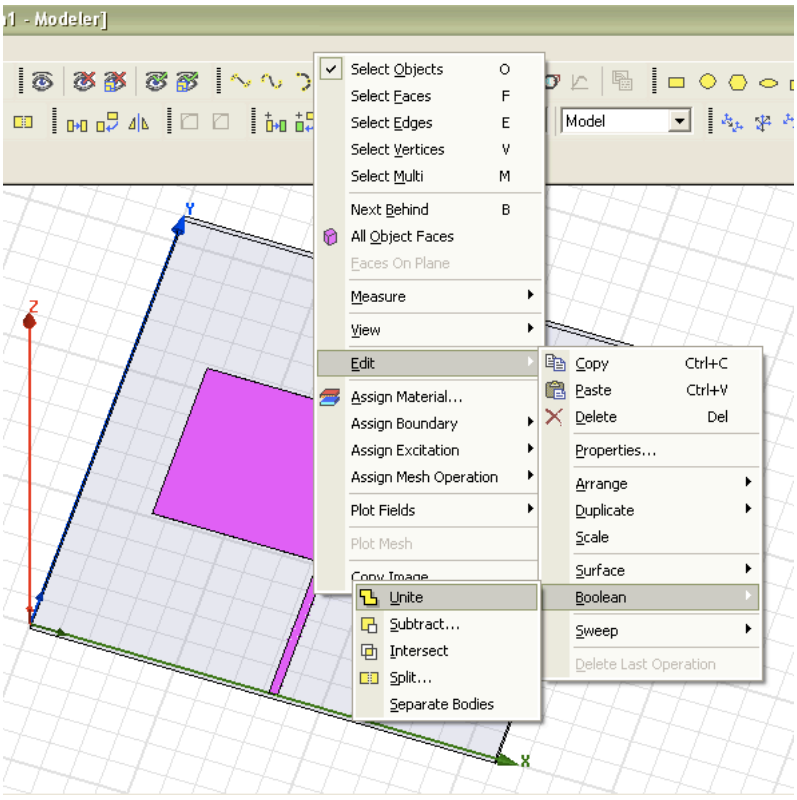
Gambar 3.9 Pengisian koordinat untuk letak dan besar *feed line*

Dengan nilai koordinat seperti pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data *Feed line*

Starting Point (mm)	Full Length (mm)
x = 31	dx = 1.5
y = -10	dy = 25.75
z =0	dz = 0.035

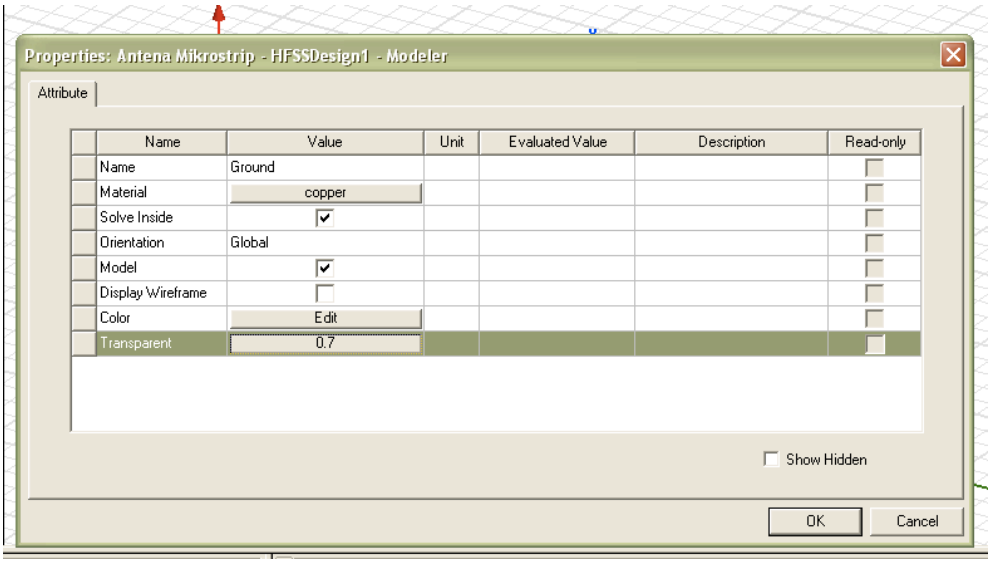
Setelah *feed line* tebentuk maka kita harus menyatukan antara *feed line* dengan *patch-nya* dengan cara klik CTRL kemudian pilih *feed line* dengan *patch* lalu pada salah satu kalik kanan pilih *Edit* kemudian *Boelan* lalu *Unite* pilih *ok*, maka kemudian kedua benda tersebut sudah menjadi satu bagian seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Proses menyatukan antara *patch* dan *feed line*

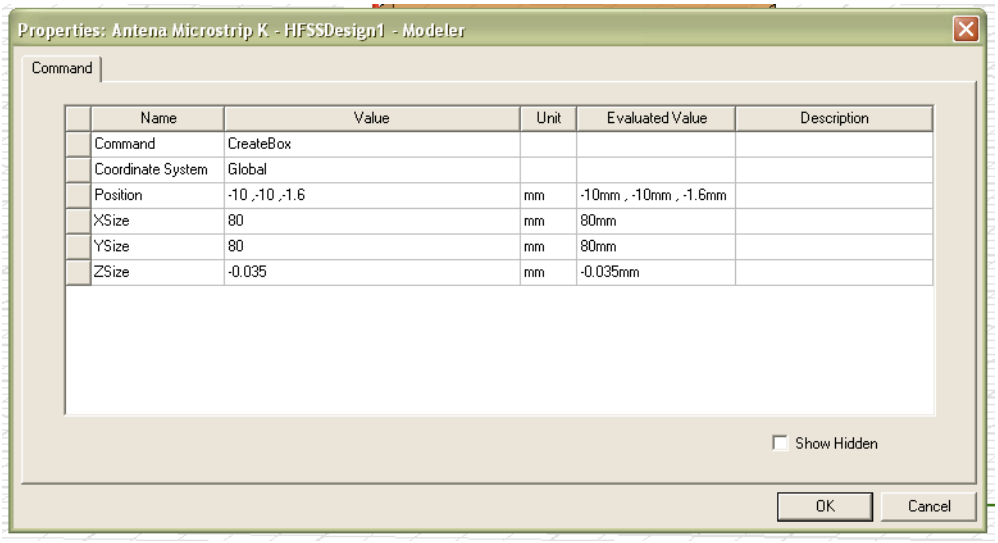
3.4.5 Perancangan *Ground*

Untuk membuat *ground*, pada *item Draw* pilih *box* atau dengan langsung memilih *Draw Box* pada toolbar kemudian data diisi seperti pada gambar 3.11 dengan memilih bahan *Cooper* kemudian mengganti nama box tersebut dengan *Ground.*



Gambar 3.11 Perancangan *ground*

Setelah itu nilai koordinat dimasukan seperti pada Gambar 3.12



Gambar 3.12 Pengisian kooordinat untuk letak dan besar *ground*

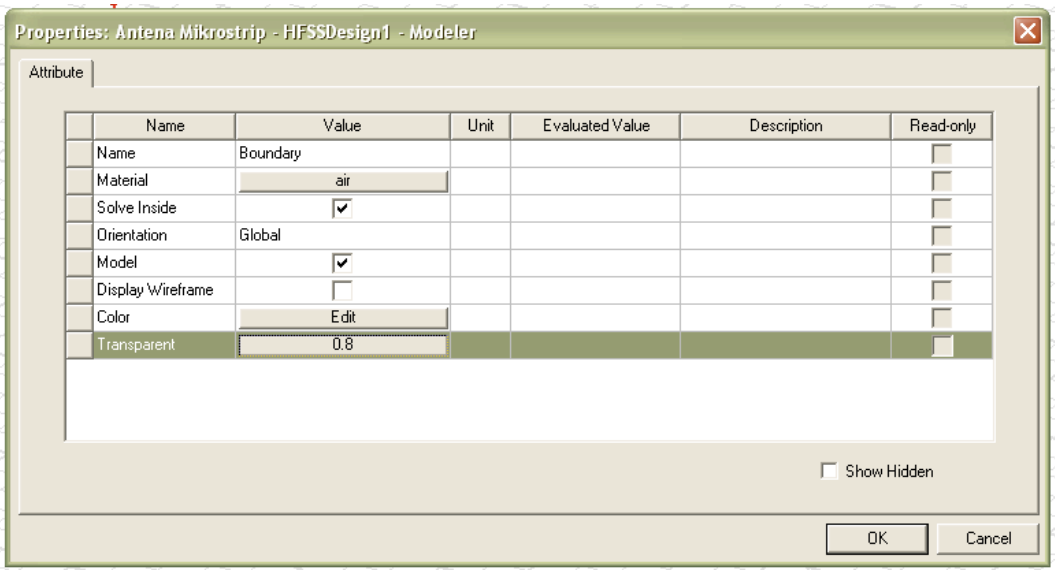
Dengan nilai kordinat seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Data *ground*

Starting Point (mm)	Full Length (mm)
x = -10	dx = 80
y = -10	dy = 80
z = -1.6	dz = -0.035

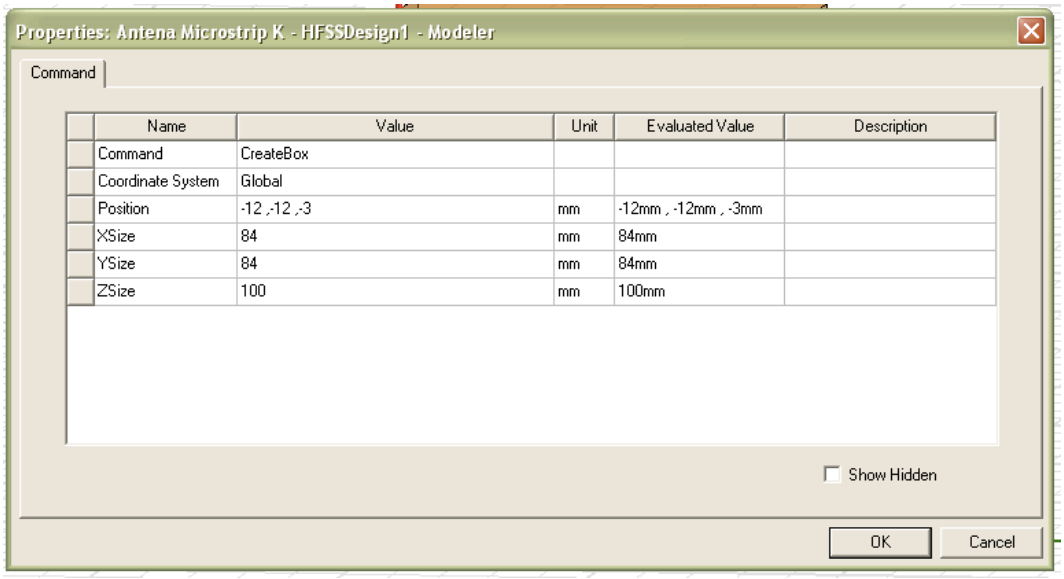
3.4.6 Perancangan *Boundary*

Untuk membuat *boundary*, pada *item Draw* pilih *box* atau dengan langsung memilih *Draw Box* pada toolbar kemudian data diisi seperti pada gambar 3.13 dengan memilih bahan *air* kemudian mengganti nama box tersebut dengan *Boundary.*



Gambar 3.13 Perancangan *boundary*

Setelah itu nilai koordinat dimasukan seperti pada Gambar 3.13



Gambar 3.14 Pengisian kooordinat untuk letak dan besar *boundary*

Dengan nilai kordinat seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Data *boundary*

Starting Point (mm)	Full Length (mm)
x = -12	dx = 84
y = -12	dy = 84
z = -3	dz = 100

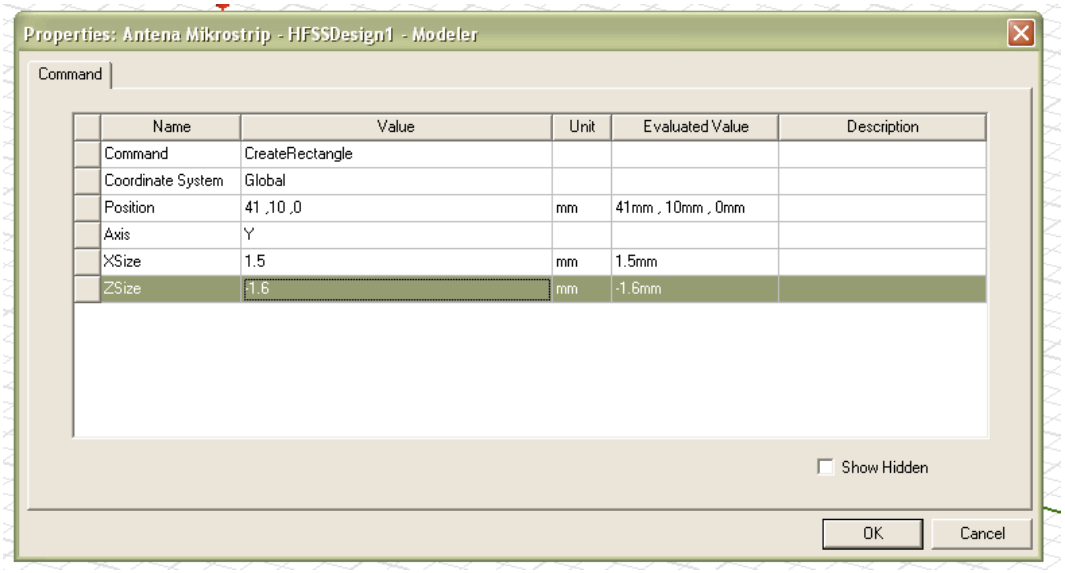
3.4.7 *Assign Excitation*

Untuk membuat sebuah port eksitasi langkah pertama adalah pada *item Draw* pilih *rectangular* kemudian data koordinat diisi seperti pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Data *wave port*

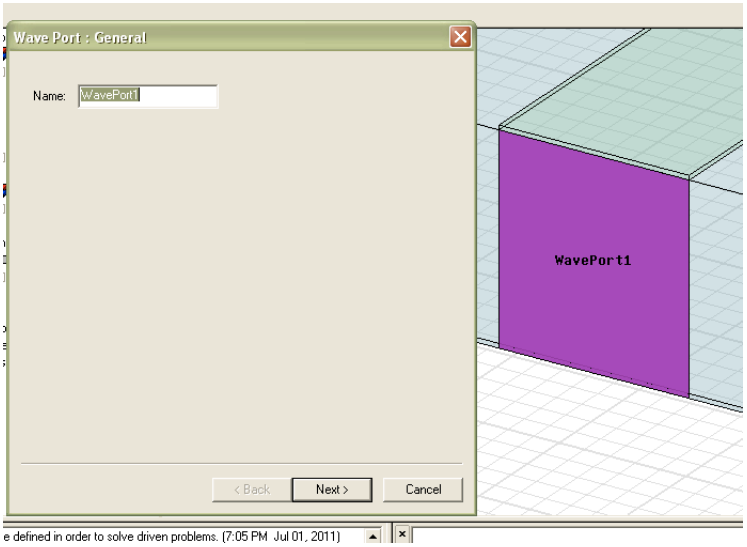
Starting Point (mm)	Full Length (mm)
x = 31	dx = 1.5
y = -10	Axis
z = 0	dz = -1.6

Dengan nilai koordinat seperti pada Tabel 3.7 maka akan terbentuk seperti gambar 3.15, kemudian klik kanan pada *rectangle* tersebut pilih *Assign Excitation* kemudian pilih *Wave Port* lalu *enter*.

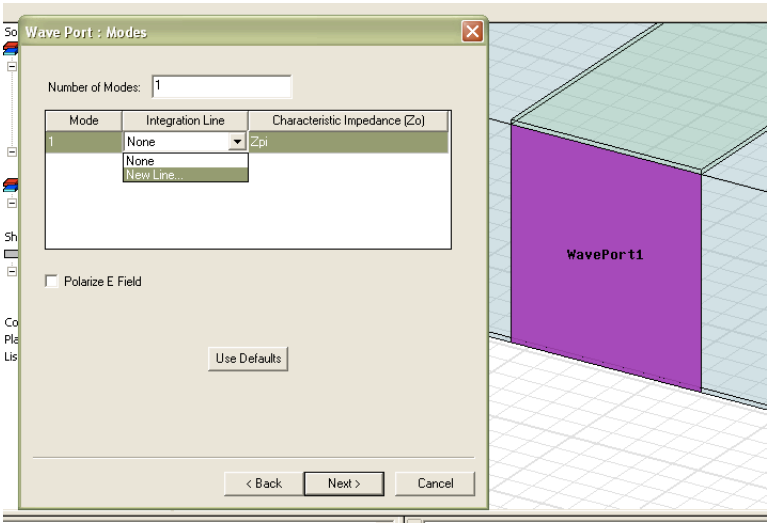


Gambar 3.15 Perancangan *wave port*

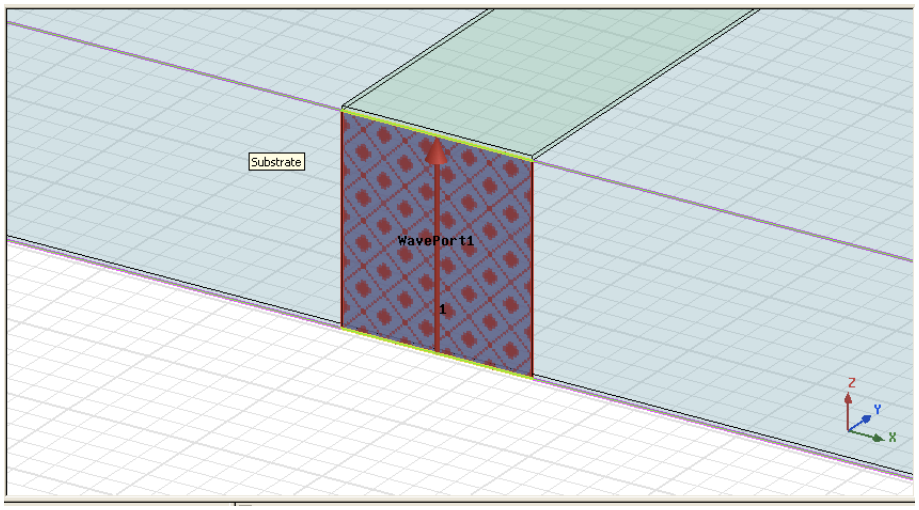
Setelah itu akan muncul pop-up pilihan seperti pada gambar 3.16 kemudian klik *next* lalu akan muncul pop-up kemudian pilih *New Line* lalu *next* dan klik *finish*.



Gambar 3.16 *Pop-up wave port*



Gambar 3.17 *Pop-up 2 wave port*

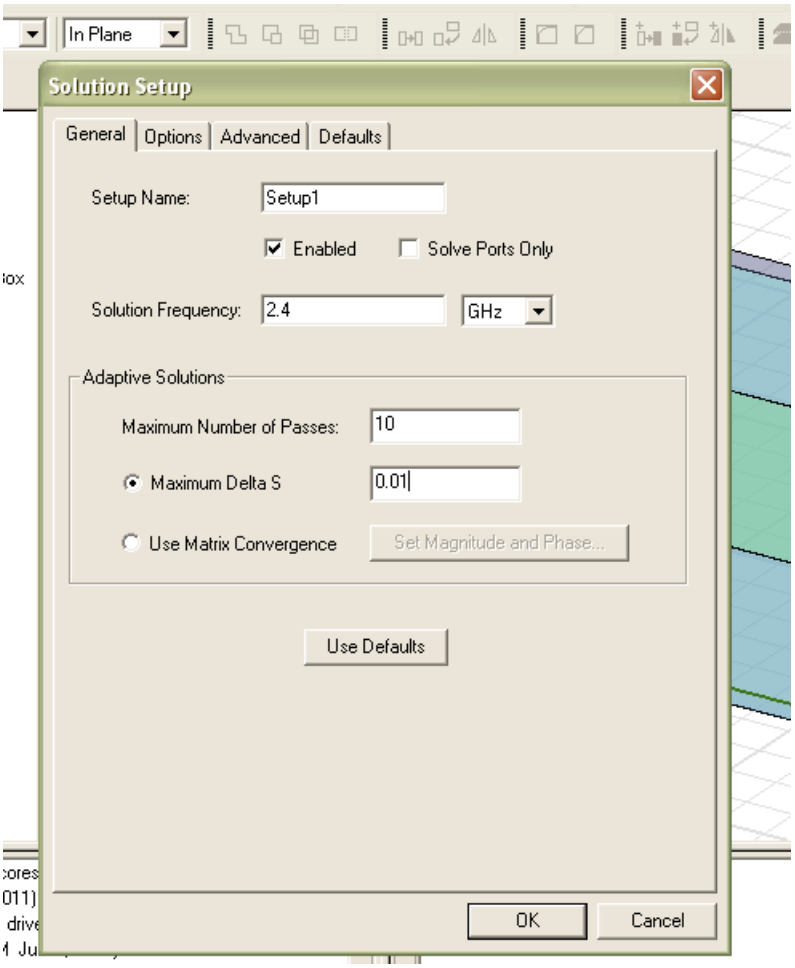


Gambar 3.18 *Wave port*

3.4.8 *Analysis Setup*

Untuk mengetahui hasil simulasi diperlukan langkah-langkah untu menjalankan simulator *Ansoft High Frequency Structure Simulator v11*. Berikut langkah-langkah yaitu klik menu pada *HFSS* kemudian pilih *analysis setup*, pilih *add solution setup*, maka akan muncul pada layar adalah *solution setup window*. Kemudian isi nama *setup*-nya, diikuti yang ada di dalam tab, kemudian isi nilai dari *solution frequency* menjadi 2.4 GHz. Nilai *solution frequency* ini sama untuk

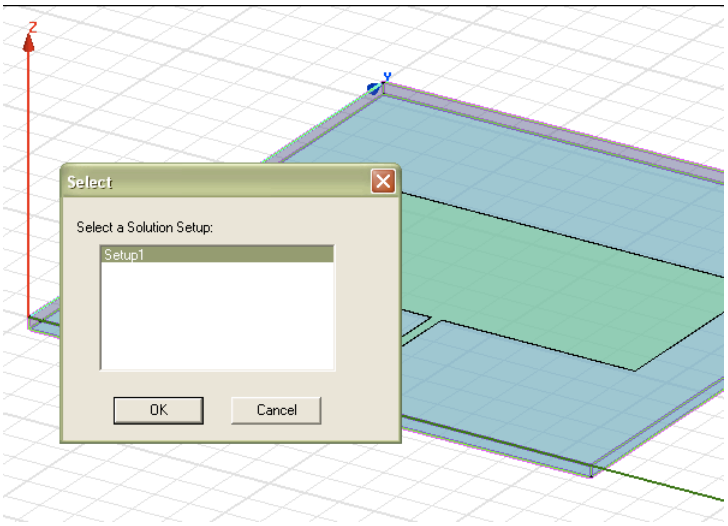
tiap *setup*. Lalu isi nilai *maximum number of phases* menjadi 10. Kemudian isi nilai *maximum delta S* sebesar *0,01* lalu pilih *OK*.



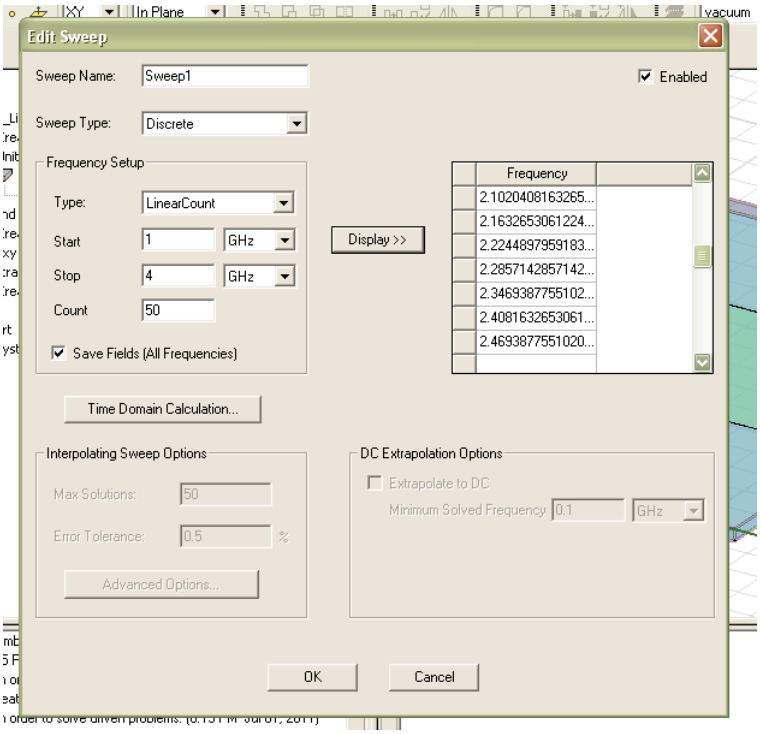
Gambar 3.19 Pengisian data *Analysis setup*

3.4.9 *ADD Frequency Sweep*

Langkah selanjutnya, klik menu HFSS kemudian pilih *analysis setup* lalu pilih *add sweep*. Pilih *solution setup*-nya *setup*1 dan klik tombol *OK*. Kemudian *edit window sweep*-nya, atur *sweep type* menjadi *fast* dan diatur juga *frequency setup type* menjadi *linear count*. Kemudian atur frekuensi *start* sebesar 1 GHz, frekuensi *stop* 4 GHz dan buat nilai *count* menjadi 50. Lalu klik tombol *OK*.



Gambar 3.20 *Setup1*

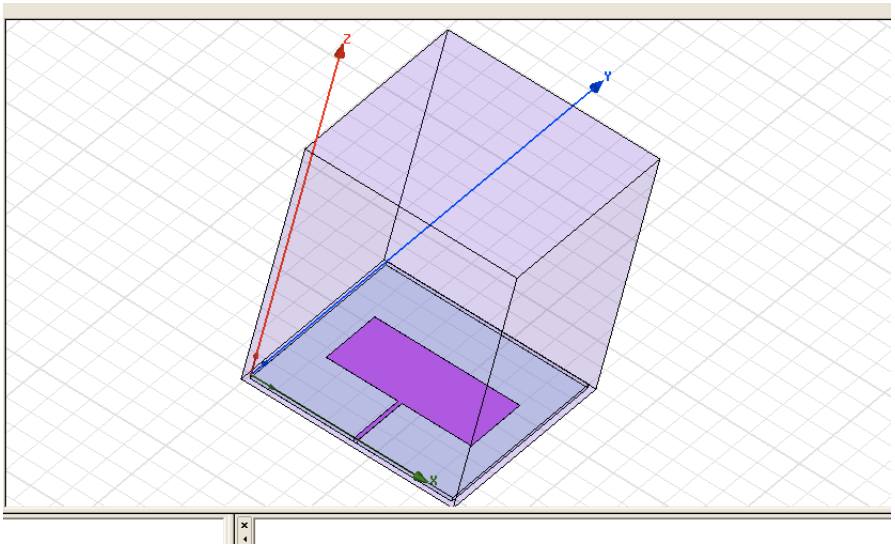


Gambar 3.21 Pengisian data *frequency sweep*

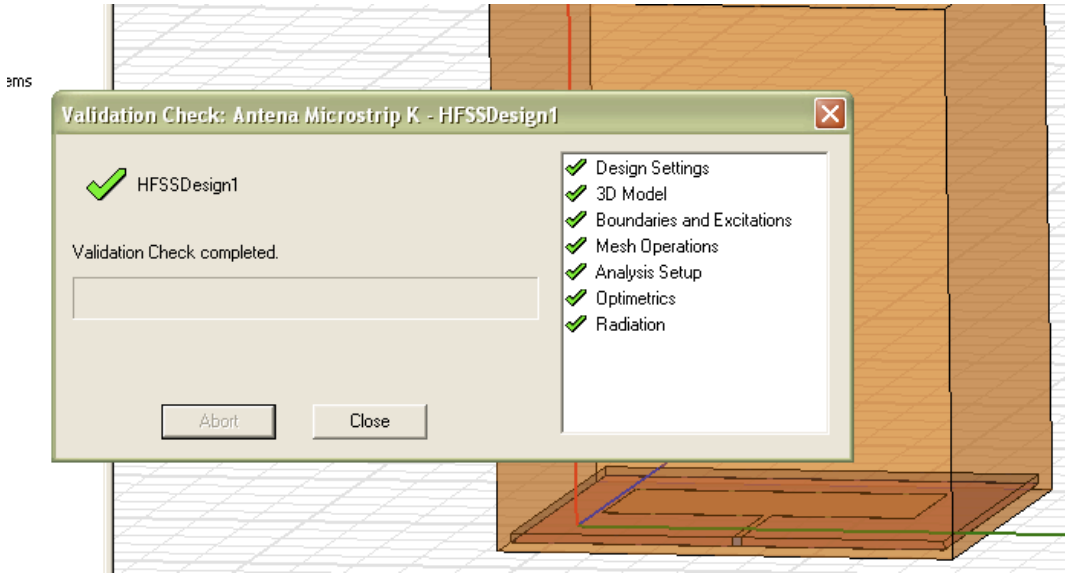
3.4.10 *Model Validation*

Langkah berikutnya adalah memeriksa model yang dibuat caranya dengan klik menu *HFSS* lalu pilih *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.



Gambar 3.22 Gambar model antena yang dihasilkan



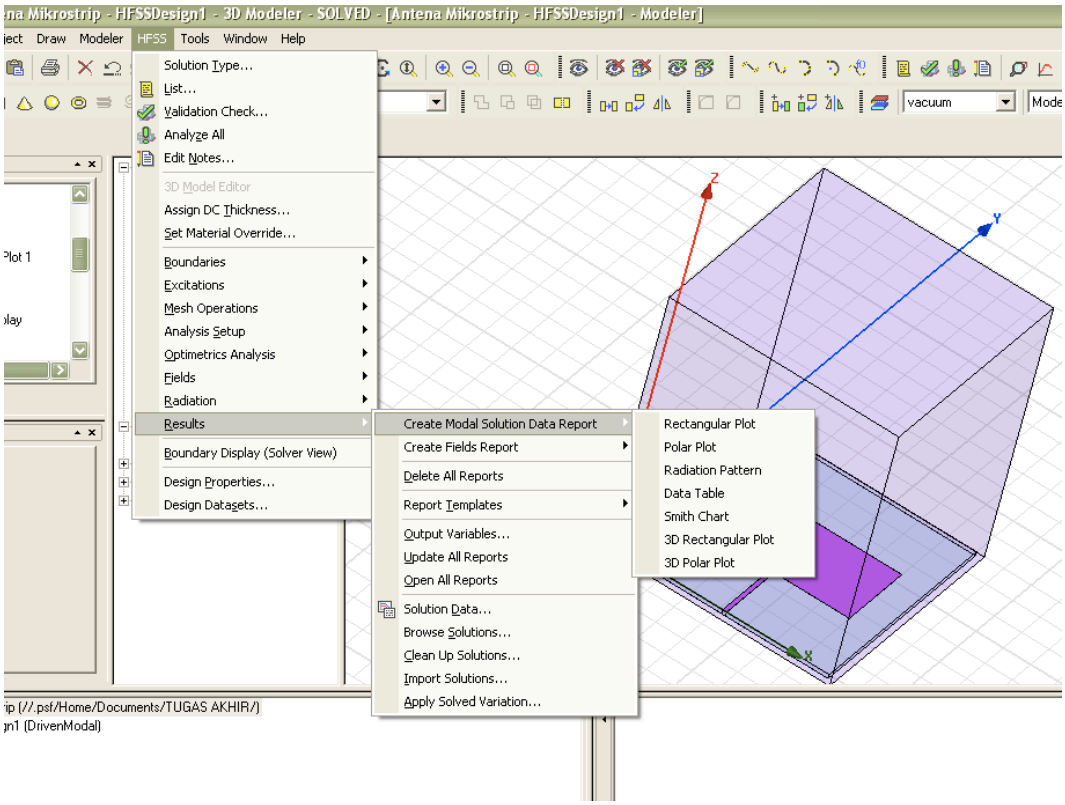
Gambar 3.23 Gambar model yang telah divalidasi

3.4.11 *Analyze*

Setelah melewati *validation check*, langkah selanjutnya adalah menganalisis model. Untuk menganalisis model ini dengan klik menu *HFSS* lalu pilih *analyze all.* Pada langkah ini program akan menjalankan perhitungan secara otomatis agar bias didapatkan hasil dari perancangan.

3.4.12 *Create Report*

Setelah proses analisis selesai maka hasil dapat ditampilkan dalam grafik 2D, grafik 3D, plot-plot dan tabel. Untuk dapat melihat hasil-hasil tersebut pada *menu bar* pilih *HFSS* kemudian pilih *report* kemudian kita dapat memilih *report* yang kita inginkan.



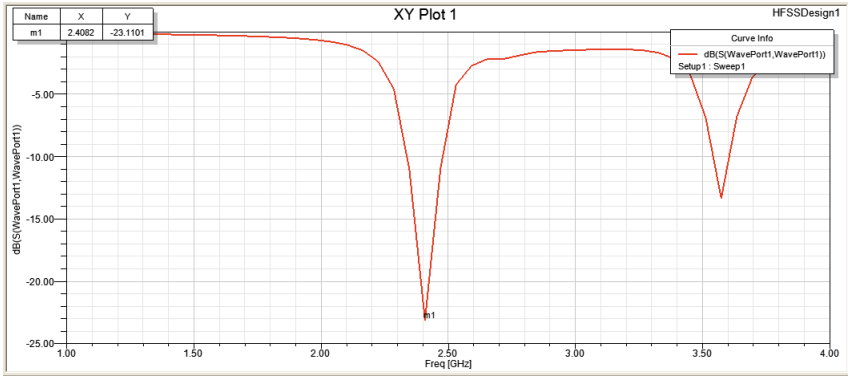
Gambar 3.24 Cara memproses untuk mendapatkan hasil perancangan

3.5 Hasil Simulasi

Setelah menganalisis model rancangan *microstrip patch* segi empat, maka didapatkan hasil pola radiasi, *gain*, VSWR

3.5.1 *Return Loss* dan Frekuensi

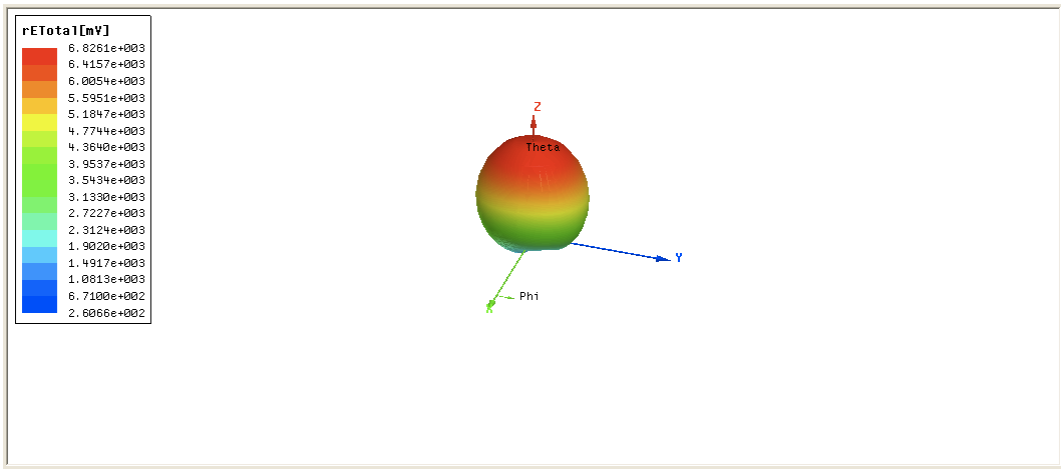
Dari hasil perancangan kemudian disimulasikan didapatkan *return loss* dan frekuensi sebesar 2,402 GHz.



Gambar 3.25 *Return Loss* dan Frekuensi yang didapat dari hasil perancangan

3.5.2 Pola Radiasi

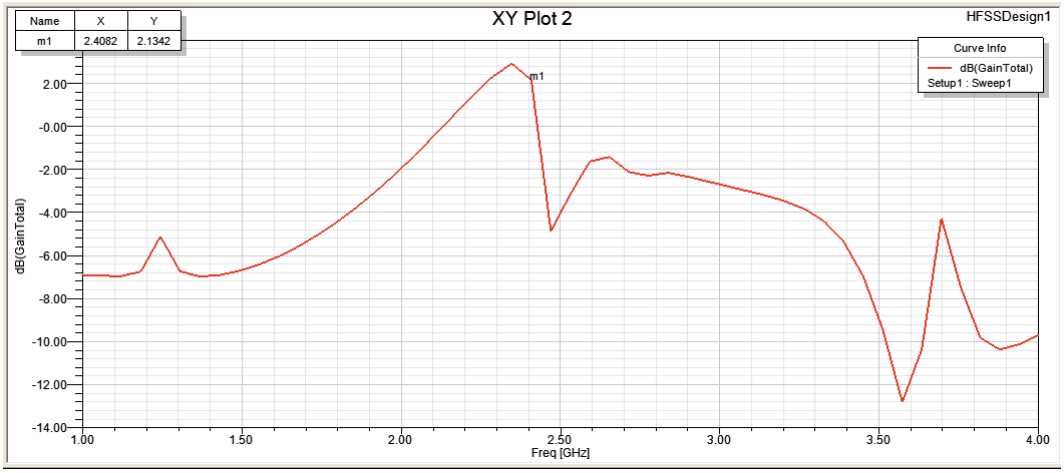
Dari simulasi hasil perancangan maka didapatkan pola radiasi seperti terdapat pada gambar 3.26.



Gambar 3.26 Pola radiasi yang didapatkan dari hasil perancangan

3.5.3 Gain

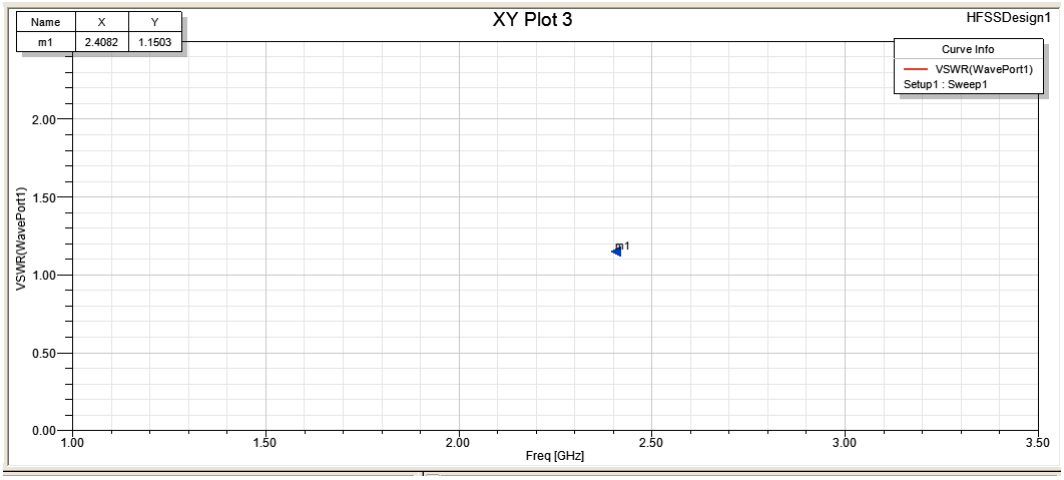
Dari hasil perancangan besar gain yang didapat sebesar 2,13 dB pada frekuensi 2,402 GHz seperti yang terdapat pada gambar 3.27 dibawah ini.



Gambar 3.267 Gain yang didapat dari hasil perancangan

3.5.4 VSWR

Dari hasil perancangan kemudian disimulasikan nilai VSWR yang didapat adalah 1.15 pada frekuensi 2,402 GHz seperti terdapat pada gambar 3.28 dibawah ini.



Gambar 3.28 Nilai VSWR yang didapatkan dari perancangan