

## LAMPIRAN

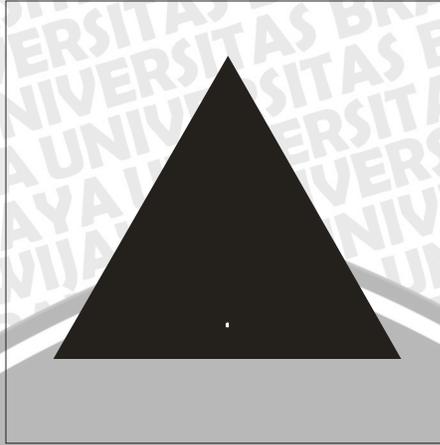
### 1. LANGKAH-LANGKAH SIMULASI

Pada Bab IV skripsi ini yaitu perancangan dan simulasi, digunakan *software* simulator IE3D™ dari Zeland Incorporation untuk mensimulasikan antenna dan melihat hasil parameter-parameter dari antenna hasil perancangan. Selain itu IE3D™ juga dapat memperlihatkan visualisasi arus dan perhitungan pola radiasi. Dalam melakukan perancangan dan simulasi *equilateral triangular array* dua elemen dengan IE3D ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan.

#### Tahap 1 Simulasi Satu Elemen Peradiasi

Bentuk elemen peradiasi yang akan disimulasikan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk membuat geometri antenna kita menggunakan MGrid. Parameter dasar dari antenna mikrostrip *equilateral triangular* hasil perancangan adalah sebagai berikut

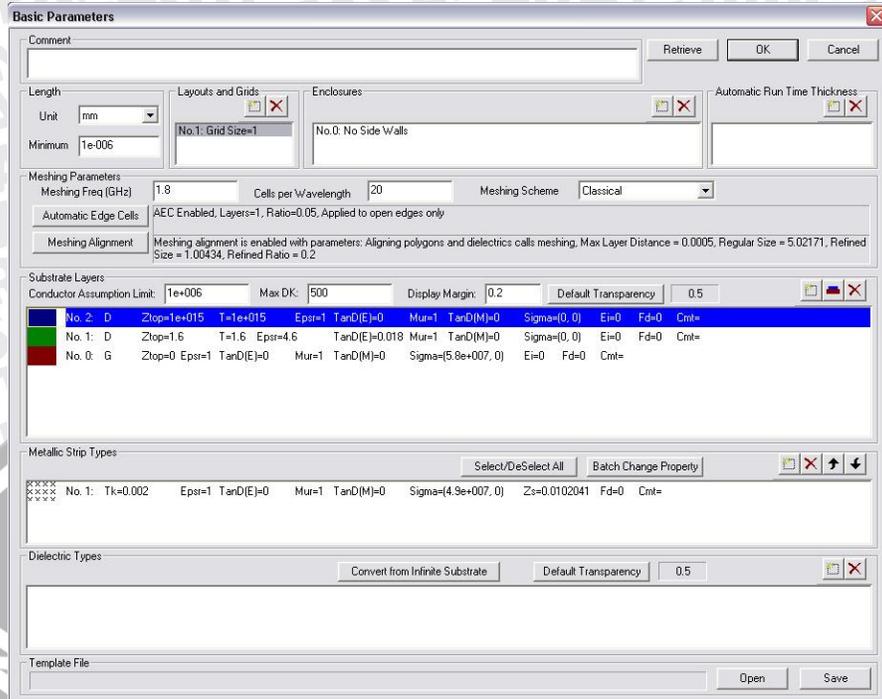
Bahan Epoxy fiberglass – FR 4	
Konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ )	= 4.6
Ketebalan lapisan dielektrik ( $h$ )	= 1.6 mm
<i>Loss tangent</i>	= 0.018
Bahan pelapis substrat (konduktor) tembaga	
Ketebalan bahan konduktor ( $t$ )	= 0.1 mm
Konduktifitas tembaga ( $\sigma$ )	= $5.80 \times 10^7$ mho $m^{-1}$
Frekuensi kerja ( $f_r$ )	= 1575 MHz
Impedansi karakteristik saluran	= 50 $\Omega$



Gambar 1 Elemen Peradiasi

Sumber : Simulasi

- Step 1 Buka **Zeland Program Manager 12.0**. Jalankan IE3D → MGrid. Pilih File→New command. MGrid akan menunjukkan *Basic Parameter*. Pada bagian *length group*, pilih unit sebagai “mm”. Pada *meshing parameter group* ubah frekuensi tertinggi (Fmax) menjadi 1.8 GHz dan *Cell per wavelenght* menjadi 20. Pada substrate layer secara default tersedia dua layer yaitu layer *dielektrik* dan layer *ground*. Pada layer *ground* ganti nilai konduktivitasnya menjadi  $5.80 \times 10^7$  mho  $m^{-1}$  (sesuai bahan konduktor yang dipilih). Kemudian tambahkan layer baru, pilih “*insert new substrate*”, masukkan “*Top surface, Ztop*” 1.6 mm, Konstanta Dielektrik, *Epsr* = 4.6. dan *loss tangent* 0.018. kemudian pilih OK untuk memasukkannya. MGrid siap untuk membuat geometri.

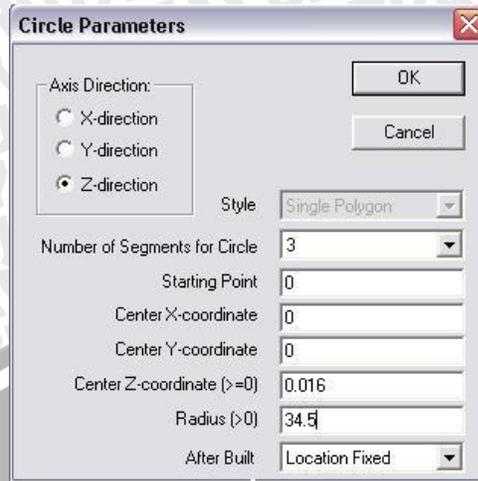


Gambar 2 Kotak Dialog *Basic Parameters*

Sumber : Simulasi

*Catatan : pendefinisian parameter ditentukan berdasarkan spesifikasi substrat dan konduktor yang dipilih.*

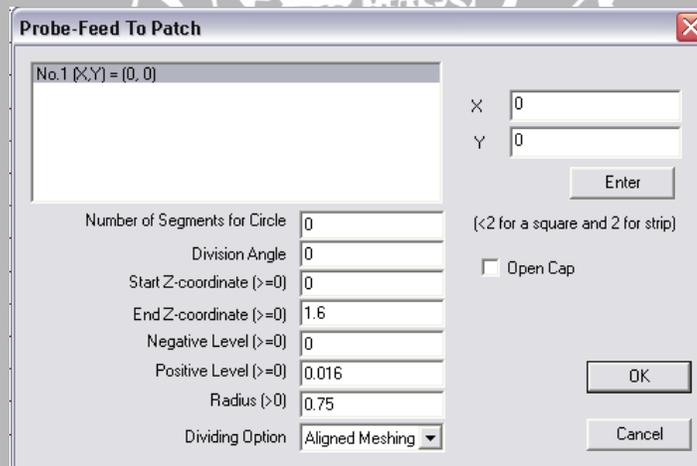
Step 2 Untuk membuat geometri pilih Entity → Circle. MGrid akan memberikan pilihan berapa titik sudut yang ingin dibuat. Karena kita menginginkan bentuk segitiga sama sisi, maka pilih *single polygon* dan masukkan 3 sebagai *number of segments*. Kemudian untuk radius atau jari-jari masukkan angka 34.5 mm yang telah dihitung sebelumnya. Pilih Ok untuk meneruskannya.



Gambar 3. Kotak Dialog *Circle Parameters*

Sumber : Simulasi

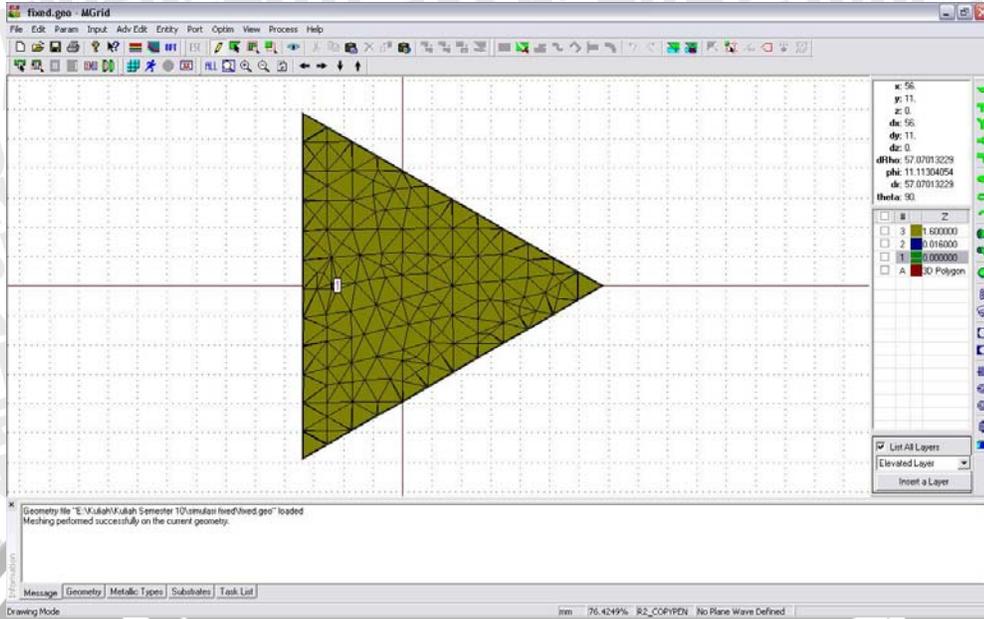
Step 3 Untuk memilih port, dalam hal ini menggunakan coaxial probe feed. Pertama masukkan nilai x dan y untuk menentukan posisi dari probe feed. Kemudian masukkan 1.6 pada End-Z Coordinate dan 0.016 pada Positive Level. Sedangkan untuk radius atau jari-jari, kita masukkan 0.75 karena dalam hal ini kita merencanakan untuk menggunakan konektor SMA yang diameternya 1.5 mm. Lalu pilih OK untuk meneruskan.



Gambar 4. Kotak Dialog *Probe-Feed to Patch*

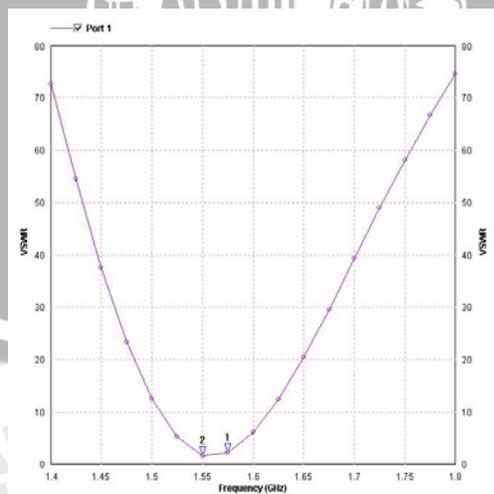
Sumber : Simulasi

Step 4 Untuk melihat *mesh* dari antenna pilih proses → *display meshing*. Kita bisa memilih skema klasik atau kontemporer. Pilih OK terus untuk melanjutkan ke hasilnya. Keluaran ditunjukkan Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Struktur *Meshing* Antena Satu Elemen

Step 5 Selanjutnya untuk melihat parameter hasil perancangan pilih *process* → *simulate*. Kemudian akan muncul kotak dialog *simulation setup*. Masukkan frekuensi, *start freq* = 1.4 GHz, *End freq* = 1.8 GHz dan *number of freq* = 17. Click pilihan *current distributuin file* dan *radiation pattern file* untuk memperlihatkan pola radiasi, *gain* dan *directivity*. Kemudian pilih OK untuk melakukan simulasi. Simulasi membutuhkan waktu beberapa menit, setelah simulasi selesai akan muncul MODUA yang akan menampilkan hasil simulasi misalnya VSWR pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Hasil simulasi VSWR Elemen Peradisi

Sumber : Simulasi

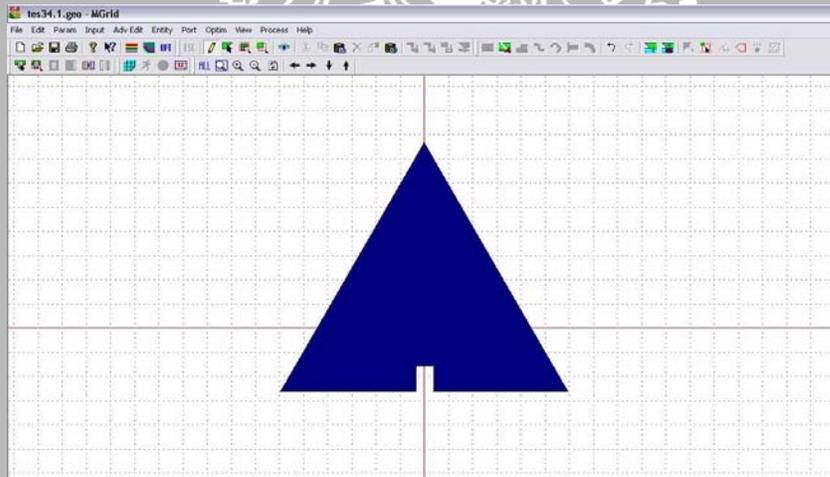
## Tahap 2 Optimasi Antena Satu Elemen

Dari hasil perencanaan awal di atas hasil kurang maksimal sehingga harus dioptimasi untuk mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan pada frekuensi 1575 MHz. Optimasi dalam hal ini dilakukan secara manual dengan mengubah dimensi dari antena untuk menentukan frekuensi kerja yang tepat dan letak posisi dari *probe feed* untuk menentukan *matching* yang terbaik dari antena ini.

## Tahap 3 Menyusun Array Dua Elemen

Pada pembuatan *array* ini digunakan *inset feed* sebagai saluran transmisi, *symmetrical T-junctiun* dan *chamfered bend*.

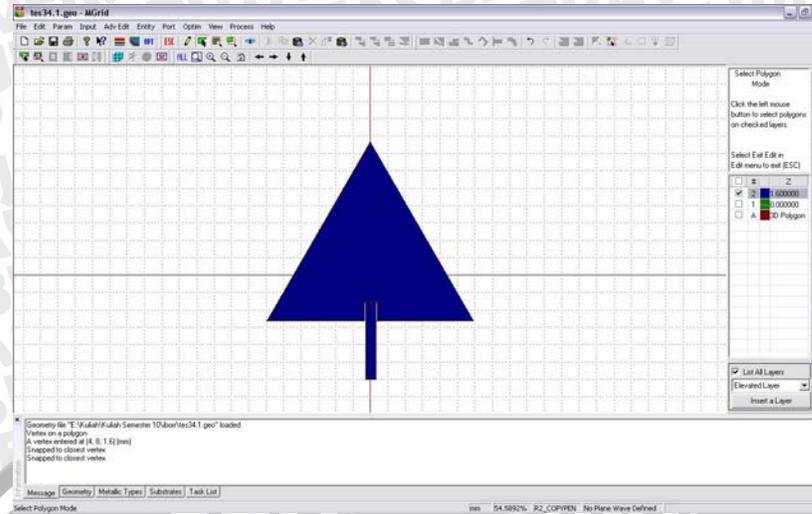
Step 1 Pertama buatlah segitiga sama sisi satu elemen. Tekan “*shift*” dan pilih vertek 1 dan 2. Pilih Adv Edit→Cut into Polygon on Edge. MGrid akan meminta anda memasukkan parameter. Isi Cut Width = 3.81 dan Cut Depth = 5.5. Dengan demikian akan terbentuk segitiga dengan bentuk seperti pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Bentuk *Equilateral Triangular* dengan *Inset*

Sumber : Simulasi

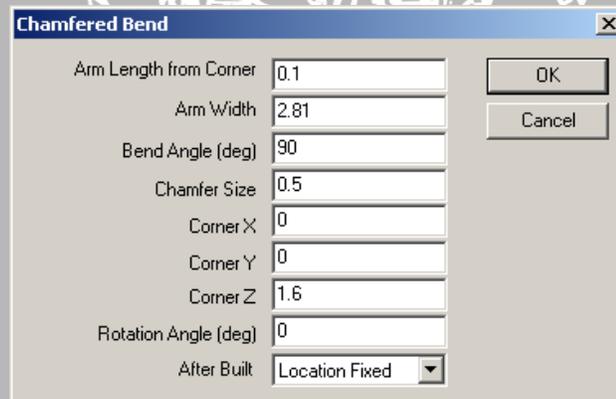
Step 2 Untuk membuat *feed line* pada *inset* dilakukan dengan menekan “*shift*” dan pilih vertek 3 dan 4 pada Gambar 7. Pilih Adv Edit→Continue Straight Path. Masukkan parameter Path Length = 22.147, Path Start Width = Path End Width = 2.811. Pilih OK dan MGrid akan membuatkan *inset feed line* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Bentuk *Equilateral Triangular* dengan *Inset Feed Line*

Sumber : Simulasi

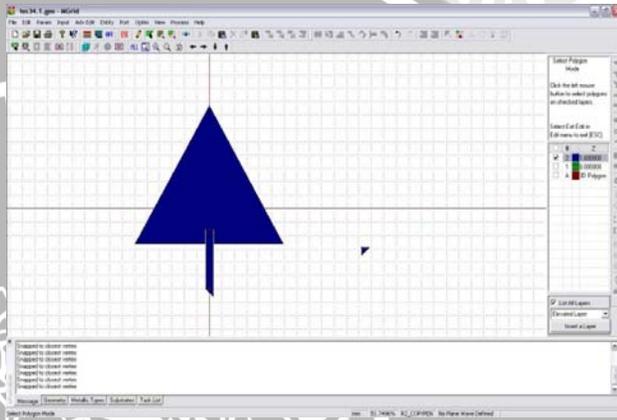
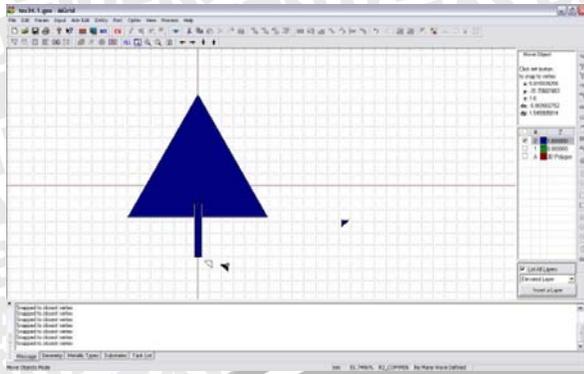
Step 3 Pilih *chamfered bend* untuk membuat belokan pada saluran transmisi, kemudian akan keluar kotak dialog *chamfered bend* seperti pada Gambar 9 Masukkan panjang saluran dari belokan, lebar saluran, besarnya sudut belokan dan potongan pada belokan (*bend*).



Gambar 9. Kotak Dialog *Chamfered Bend*

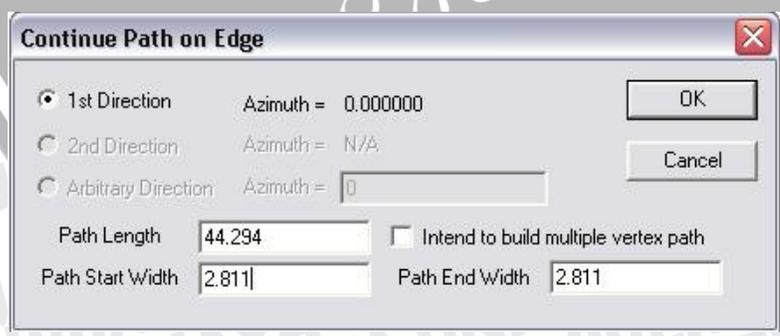
Sumber : Simulasi

Step 4 Buatlah satu lagi *chamfered bend* dengan parameter seperti sebelumnya lalu dirotasikan  $90^{\circ}$  untuk elemen yang kedua. Tekan “*Shift+Tab*” dan sesuaikan posisi vertek yang akan disambung. Tekan “*shift+M*” dan gerakkan *chamfered bend* menuju vertek dari polygon yang akan disambungkan maka akan tersambung dengan sendirinya.

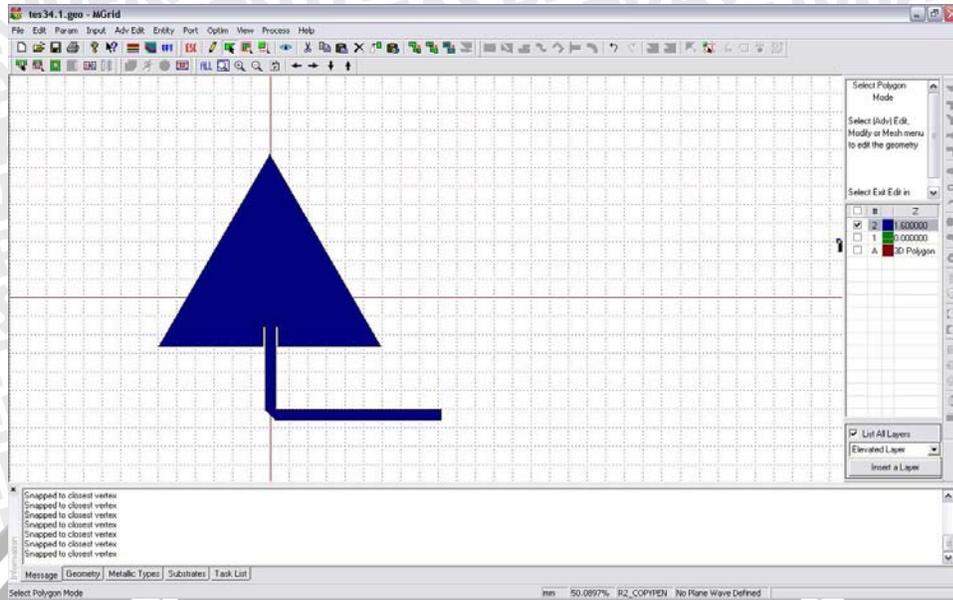


Gambar 10. Pemasangan *Chamfered Bend*  
 Sumber : Simulasi

Step 5 Pilih vertek yang sejajar pada tepi lengan *chamfered bend* dan pilih Adv Edit→Continue Straight Path. Kemudian akan muncul kotak dialog seperti pada Gambar 11 *Continue Path on Edge*. Isikan nilai sesuai hasil perhitungan, yaitu Path Length = 44.294 (sesuai dengan  $\frac{1}{2} \lambda_d$ ) dan Path Start Width = Path End Width = 2.81. Kemudian hasilnya akan menjadi seperti pada Gambar 12.



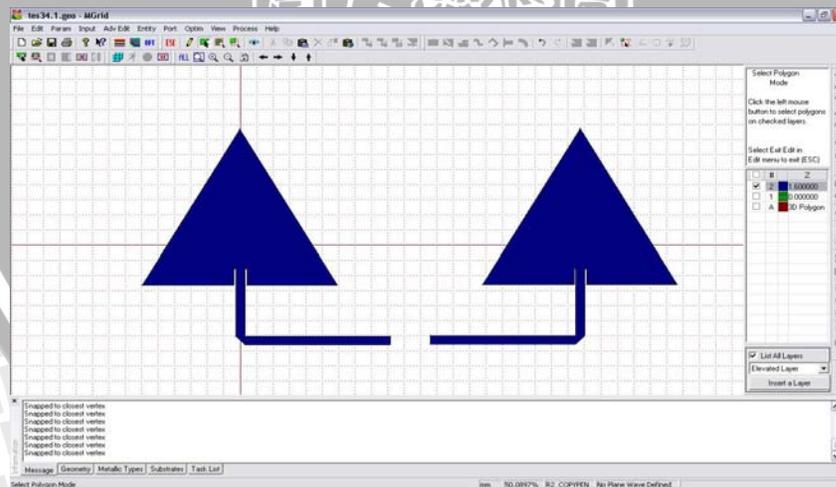
Gambar 11. Kotak Dialog *Continue Path on Edge*  
 Sumber : Simulasi



Gambar 12. Bentuk Antena Setelah *Continue Path* pada *Bend*

Sumber : Simulasi

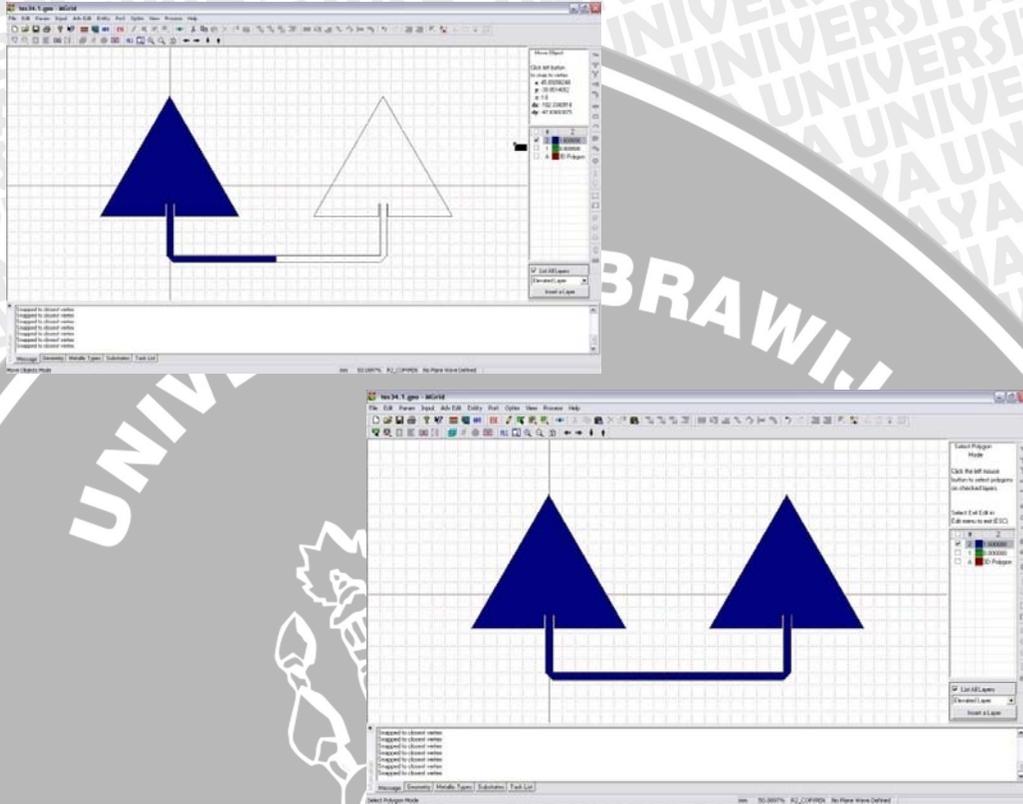
Step 6 Buatlah satu bentuk lagi sesuai dengan step 1-4 yang telah dijelaskan sebelumnya, menggunakan *chamfered bend* yang telah dirotasikan sebelumnya agar bentuk setelah *continue path* bisa menjadi berkebalikan dengan yang pertama. Bila selesai akan ada dua bentuk antena mikrostrip antena equilateral triangular array seperti pada Gambar 13 di bawah ini



Gambar 13. Elemen Pertama dan Kedua

Sumber : Simulasi

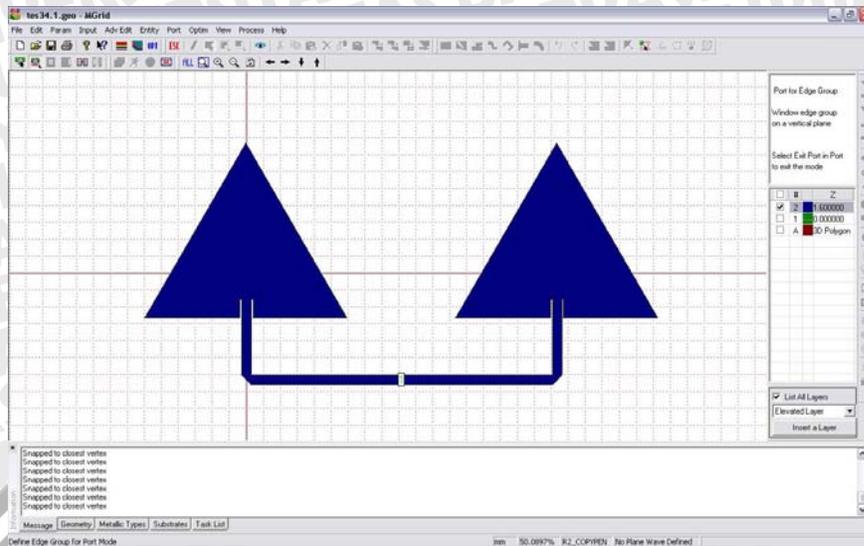
Step 7 Tekan “*Shift+Tab*” pada elemen yang kedua dan sesuaikan posisi vertek yang akan disambung. Tekan “*shift+M*” dan gerakkan elemen kedua tersebut menuju vertek dari elemen pertama yang akan disambungkan selanjutnya akan tersambung dengan sendirinya.



Gambar 14. Pemasangan Elemen Pertama dan Kedua

Sumber : Simulasi

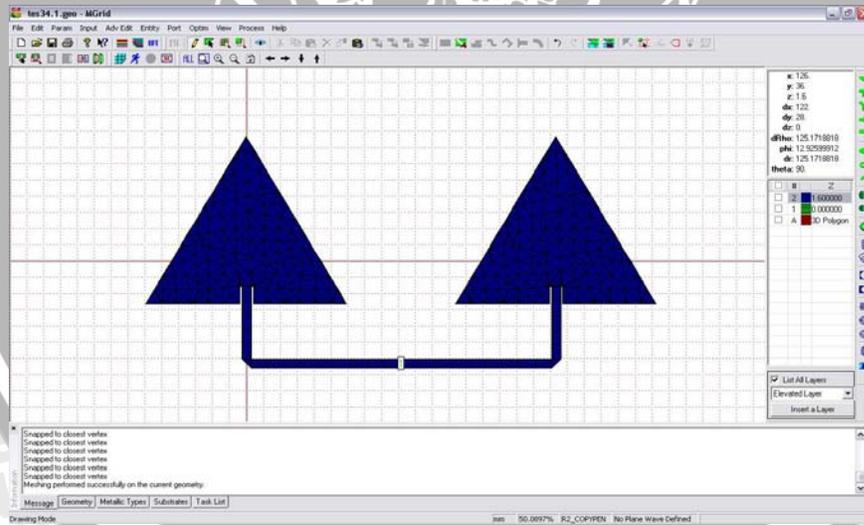
Step 8 Setelah kedua elemen peradiasi dihubungkan, pilih Port→Port for Edge Group lalu pilih localized. Pilih vertek yang merupakan vertek penggabungan antara elemen pertama dan kedua tadi. Kemudian pilih Port→Exit Port.



Gambar 15. Hasil Akhir Perancangan

Sumber : Simulasi

Step 9 Simulasikan hasil perencanaan dengan langkah-langkah seperti yang telah disebutkan sebelumnya pada bagian simulasi satu elemen yaitu dengan menampilkan meshing antenna lebih dulu dilanjutkan dengan *simulation setup*.



Gambar 16. Struktur Meshing Antena Array Dua Elemen

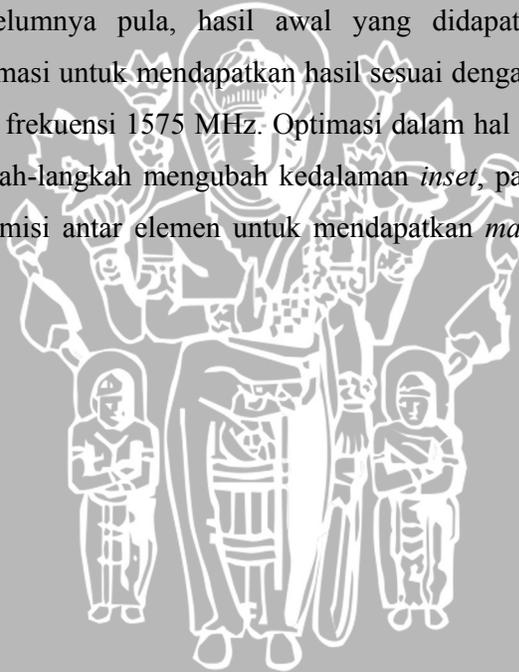
Sumber : Simulasi

Step 10 Pada *modua* hasil keluaran simulasi dapat dipilih tampilan parameter baik berupa grafik, data maupun *smith chart* (Control→Define Display Data/ Define Display Graph/ Define Display Smith Chart→Pilih Display Parameter yang diinginkan).

Step 11 Selain *modua*, simulasi juga menghasilkan keluaran berupa *Pattern View* dan *Current View* jika kita mencentang opsi *current distribution file* dan *radiation pattern file* pada kotak dialog Simulation Setup. Dari situ kita bisa melihat animasi distribusi arus dan pola radiasi dari antenna baik dalam 2D maupun 3D (Display→Pilih parameter yang ingin ditampilkan).

#### Tahap 4 Optimasi Antena Array Dua Elemen

Seperti sebelumnya pula, hasil awal yang didapat kurang maksimal sehingga harus dioptimasi untuk mendapatkan hasil sesuai dengan standar parameter yang diinginkan pada frekuensi 1575 MHz. Optimasi dalam hal ini dilakukan secara manual dengan langkah-langkah mengubah kedalaman *inset*, panjang *feed line* dan panjang saluran transmisi antar elemen untuk mendapatkan *matching* yang terbaik dari antenna ini



## 2. DOKUMENTASI PENGUKURAN



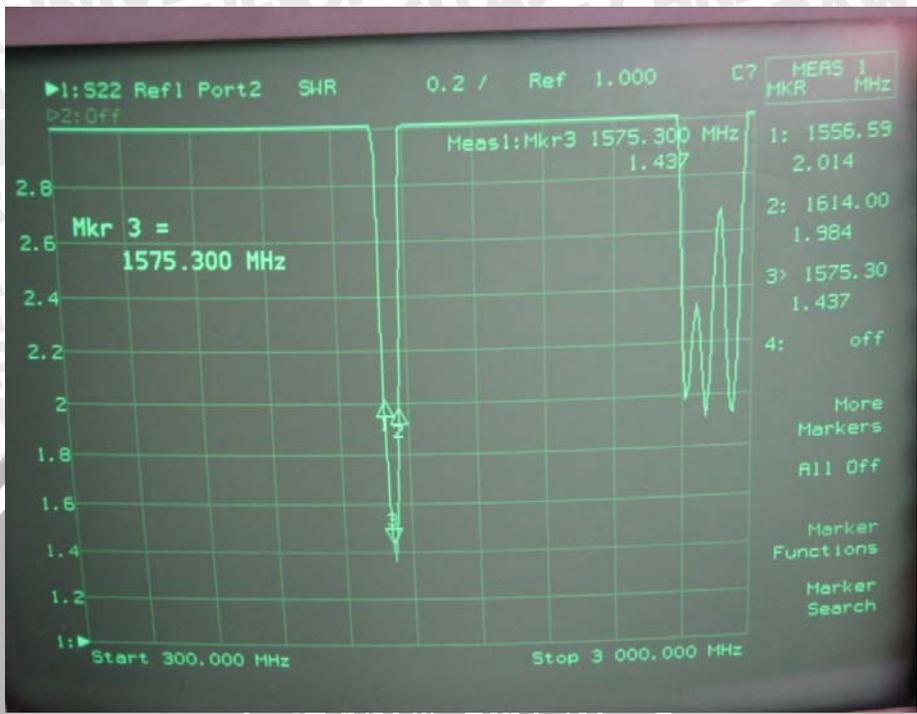
Gambar 17. Antena Mikrostrip *Equilateral Triangular Array* Dua Elemen

Sumber : Fabrikasi



Gambar 18. Antena Mikrostrip *Equilateral Triangular Array* yang terhubung dengan *Agilent RF Network Analyzer 8714ES 300KHz – 3GHz*

Sumber : Pengukuran



Gambar 19. Hasil Pengukuran VSWR pada Rentang 300KHz – 3GHz  
Sumber : Pengukuran



Gambar 20. Hewlett Packard RF Sweep Oscillator 8350B 0.01KHz– 26.5GHz  
Sumber : Pengukuran



Gambar 21. Hewlett Packard Spectrum Analyzer 8563E 30Hz – 26.5GHz  
Sumber : Pengukuran

