

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium telekomunikasi teknik elektro Universitas Negeri Jakarta pada bulan September 2013 – Januari 2014. Waktu tersebut dirasa sangat efektif untuk melakukan penelitian.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu.¹⁴

Dengan kata lain metode penelitian merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru dan menyempurnakan produk yang telah ada serta akan memberikan gambaran atas suatu riset yang akan dilakukan, adapun metode yang digunakan dalam merancang dan mensimulasikan antena mikrostrp *array* dual frekuensi adalah metode eksperimental dimana metode penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.¹⁵ Pada penelitian ini data dikumpulkan dan di analisis secara sistematis untuk mengetahui kualitas dan keidealannya antena yang sudah ditentukan.

¹⁴Prof.Dr.Sugiyono, *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*, Bandung, Penerbit Alfabeta, 2012, hlm 2

¹⁵Ibid, hlm 72

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan suatu rencana atau gagasan yang komprehensif dan mempunyai suatu tujuan yang terarah dalam melakukan suatu penelitian untuk menghasilkan atau meningkatkan karya yang dibuat.

Ada beberapa hal yang dilakukan dalam rancangan penelitian antena mikrostrip *array* dual frekuensi ini yaitu sebagai berikut :

3.3.1. Menentukan Karakteristik Antena

Dalam perancangan antena mikrostrip ini, antena diharapkan mampu bekerja pada frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz, dengan demikian frekuensi tengah ini selanjutnya akan menjadi nilai parameter frekuensi dalam menentukan parameter-parameter lain seperti bentuk dan dimensi *patch* serta saluran pencatuan. Dimana pada frekuensi tersebut diharapkan antena memiliki parameter *return loss* <-10 db, *bandwidth* yang cukup lebar dan VSWR <-1,5 serta Impedansi Masukan sekitar 50 Ω .

3.3.2. Menentukan Jenis Substrat

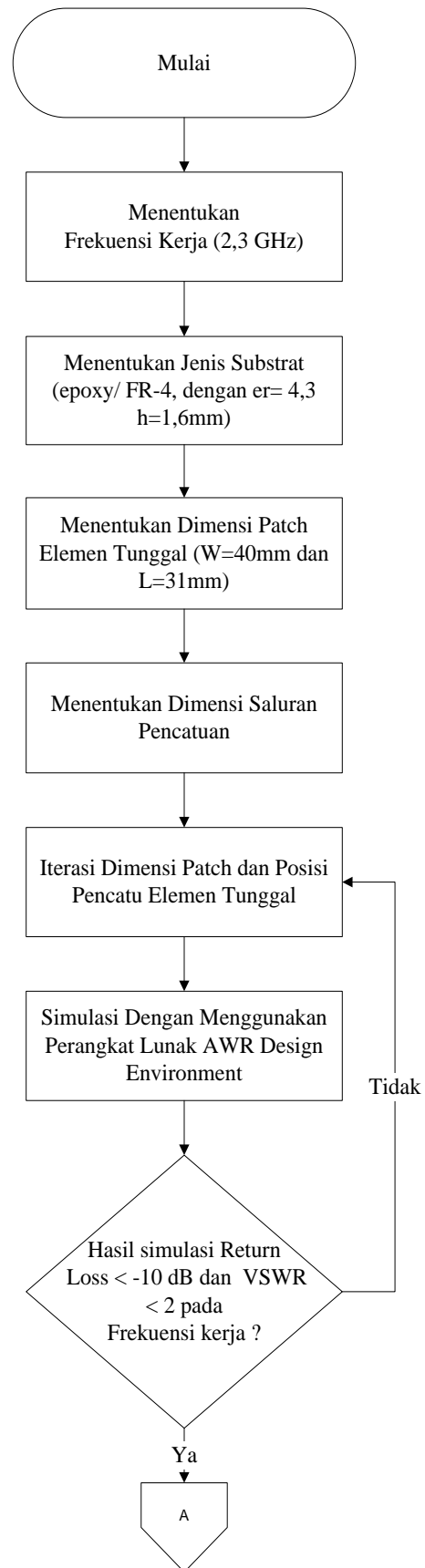
Dalam menentukan jenis substrat sangat dibutuhkan pengetahuan tentang bagaimana spesifikasi dari substrat tersebut hingga ketersediannya. Namun pada perancangan ini jenis substrat yang digunakan adalah *epoxy* (FR-4) dan adapun spesifikasi substrat dan bahan konduktornya ialah sebagai berikut :

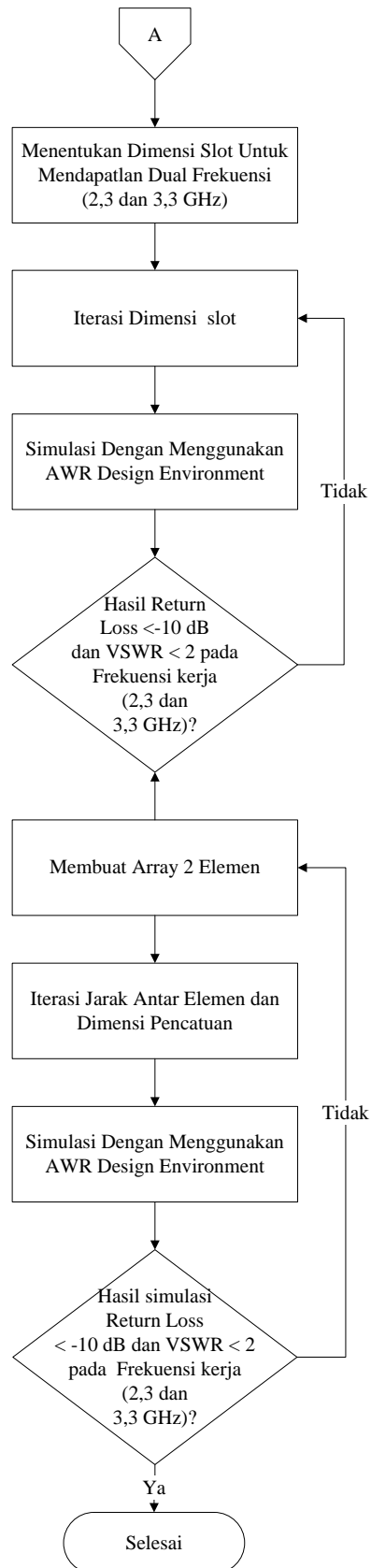
Tabel 3.1 Jenis substrat yang digunakan

Jenis Substrat	Epoxy (FR-4)
Konstanta Dielektrik Relatif (ϵ_r)	4,3
Dielectric Loss Tangent ($\tan \delta$)	0,0265
Ketebalan Subtrat (h)	1,6 mm

3.3.3. Diagram Alir Perancangan Antena

Pada perancangan *patch rectangular* (segiempat) ini terdapat beberapa tahapan awal mulai dari penentuan frekuensi, jenis substrat, perancangan elemen peradiasi, dimensi *patch*, lebar saluran transmisi sampai dengan perancangan penyusunan (*Array*) elemen antena, berikut adalah diagram alir dari perancangan antena :





Gambar 3.1 Diagram alir perancangan

3.3.4. Perancangan

3.3.4.1. Perancangan Elemen Peradiasi

Untuk menentukan elemen peradiasi, haruslah menentukan frekuensi radiasi (f_0) kemudian tentukan terlebih dahulu nilai panjang gelombang di ruang bebas dengan berdasarkan acuan dari kecepatan cahaya (c) dengan frekuensi radiasi tersebut dengan persamaan sebagai berikut :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0}$$

Setelah nilai λ_0 ditemukan maka dapat ditentukan nilai dari panjang gelombang pada saluran transmisi (λ_g) dengan persamaan sebagai berikut :

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\varepsilon_{eff}}}$$

c = kecepatan cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/s)

f_0 = frekuensi radiasi (Hz)

ε_{eff} = konstanta dielektrik efektif

3.3.4.2. Perancangan Dimensi Elemen Peradiasi

Untuk menentukan lebar elemen peradiasi antena mikrostrip dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\left(\frac{\varepsilon_r + 1}{2}\right)}}$$

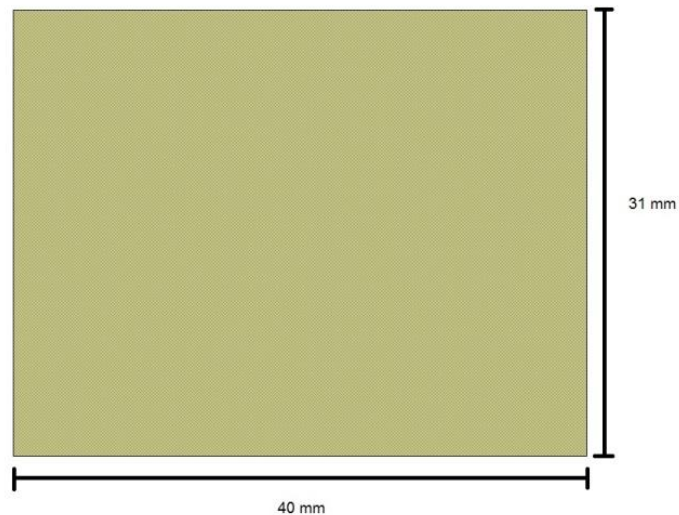
Sedangkan untuk menentukan panjang elemen peradiasi antena mikrostrip dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\varepsilon_{eff}}}$$

Dimana

$$\varepsilon_{eff} = \frac{\varepsilon_r + 1}{2} + \frac{\varepsilon_r - 1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}}$$

Adapun untuk bentuk dimensi *patch* antenna mikrostrip segiempat adalah seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 Dimensi *patch* antenna mikrostrip

3.3.4.3. Perancangan Penyesuaian Impedansi (*Matching Impedance*)

Perancangan suatu antenna tidak lepas dari penyesuaian impedansi (*impedance matching*). Maka yang dilakukan untuk penyesuaian impedansi ini yaitu menggunakan transformator $\lambda/4$, dan untuk mendapatkan nilai impedansi Z_T dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Z_T = \sqrt{Z_1 Z_3}$$

3.3.4.4. Perancangan Saluran Pencatu Antena

Pada penelitian ini saluran pencatuan yang digunakan adalah *microstrip line feed*, dimana substrat atas terdiri dari *patch* dan saluran pencatuan sedangkan substrat bawah untuk bidang pertanahan (*ground plane*), teori mengenai saluran pencatuan antena mikrostrip telah dijelaskan pada bab sebelumnya dan dalam perancangan antena mikrostrip *array* ini menggunakan metode *T-Junction* dimana pada metode ini menggunakan tiga buah impedansi saluran pencatuan diantaranya ialah 50 Ω , 70,7 Ω , 100 Ω .

1. Perancangan Saluran Pencatu 50 Ohm

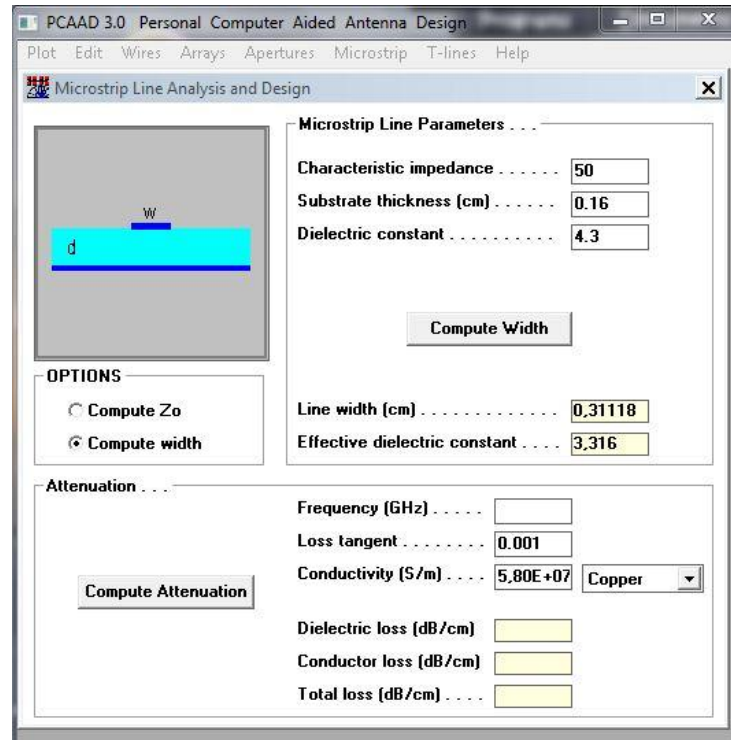
Pada saat pengukuran antena, pencatuan tersebut akan dihubungkan konektor SMA 50 Ω , dengan demikian dalam perancangan saluran transmisi antena mikrostrip diperlukan penyesuaian impedansi dimana impedansi masukan (Z_{in}) 50. Oleh sebab itu untuk mendapatkan nilai impedansi saluran pencatuan 50 Ω dapat dilakukan dengan mencari panjang dan lebar saluran pencatuan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} [\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r}] \right\}$$

Dimana :

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

Atau menggunakan perangkat lunak PCAA 3.0, dengan memasukan beberapa parameter yang dibutuhkan maka secara otomatis akan diketahui lebar saluran tersebut.



Gambar 3.3 Saluran Pencatuan 50 Ω

Dan untuk mendapatkan panjang saluran pencatuan 50 Ω , terlebih dahulu menggunakan konstanta dielektrik efektif (ϵ_{eff}) yaitu sebesar 4,2 maka dapat dihitung dengan persamaan transformator $\lambda/4$ sebagai berikut :

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

Dimana nilai $\epsilon_{eff} = 4,2$

Sehingga dapat diperoleh panjang saluran pencatuan sebagai berikut :

$$l = \frac{\lambda_g}{4}$$

2. Perancangan Saluran Pencatu 70,7 Ohm

Pada perancangan antena mikrostrip *array* linear 2 elemen, bentuk saluran pencatuan *array* yang digunakan adalah metode *T-Junction* yang disebut sebagai *parallel feed*, namun untuk mendapatkan lebar dan panjang saluran pencatuan impedansi menggunakan suatu teknik *matching impedansi* dengan cara memberikan saluran pencatuan dengan impedansi Z_T diantara dua saluran pencatuan yang tidak *match* yang disebut dengan transformator $\lambda/4$. Dimana pada saluran yang digunakan 70,7 Ω yang merupakan transformator antara saluran 50,5 Ω dan 100 Ω .

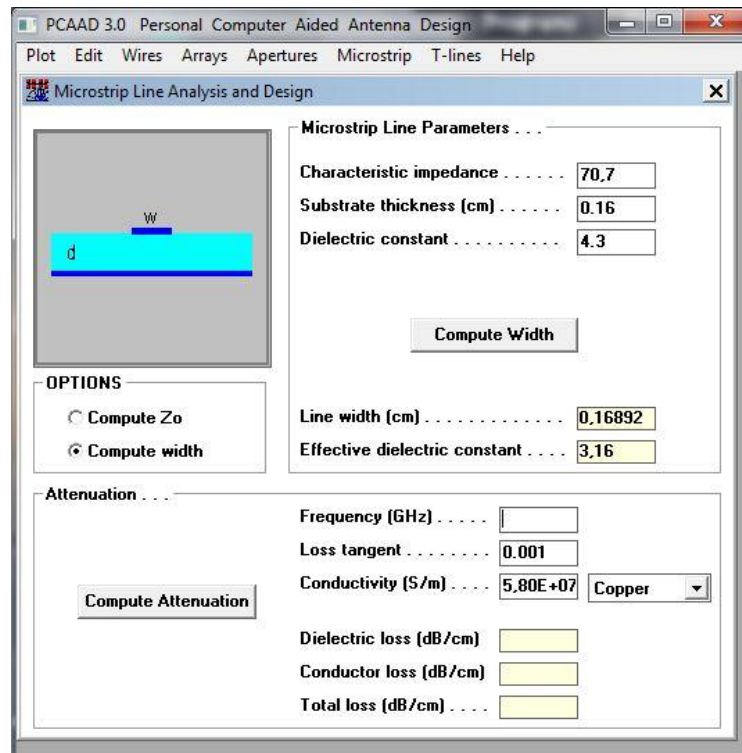
Adapun untuk mendapatkan nilai saluran pencatuan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} [\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r}] \right\}$$

Dimana :

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

Atau menggunakan perangkat lunak PCAAD 3.0, dengan memasukan beberapa parameter yang dibutuhkan maka secara otomatis akan diketahui lebar saluran tersebut.



Gambar 3.4 Saluran Pencatuan 70,7 Ω

3. Perancangan Saluran Pencatu 100 Ohm

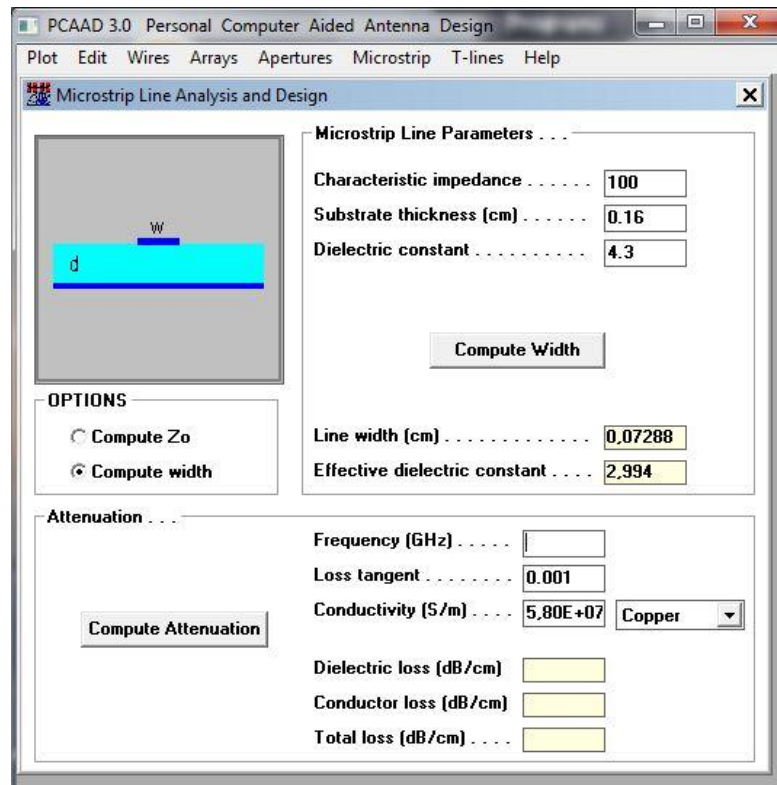
Untuk mendapatkan nilai saluran pencatu 100 Ω menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} [\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r}] \right\}$$

Dimana :

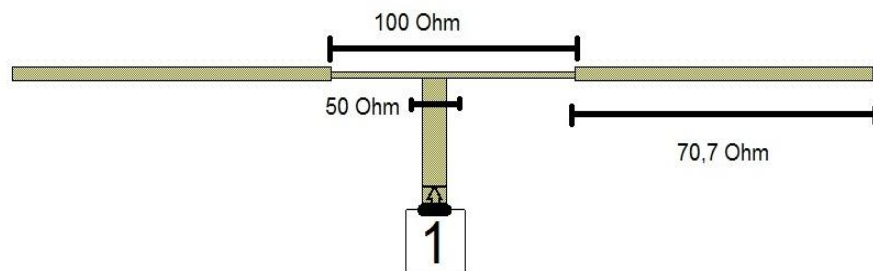
$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

Atau menggunakan perangkat lunak PCAAD 3.0, dengan memasukan beberapa parameter yang dibutuhkan maka secara otomatis akan diketahui lebar saluran tersebut.



Gambar 3.5 Saluran Pencatuan 100 Ω

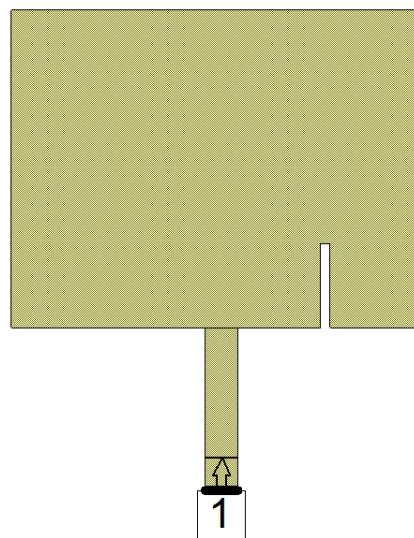
Dapat dilihat pada gambar 3.6 adalah bentuk dari pencatuan yang digunakan dimana pencatuan 50 Ω , 70,7 Ω dan 100 Ω merupakan pencatuan *T-Junction*.



Gambar 3.6 Saluran pencatu *T-junction* 50 Ω , 70,7 Ω dan 100 Ω

3.3.4.5. Perancangan Slot Untuk Menghasilkan Dual Frekuensi

Untuk menghasilkan lebih satu frekuensi (dual frekuensi) maka pada *patch* antenna mikrostrip ditambahkan dengan slot, maka dilakukan iterasi untuk dapat menentukan panjang dan lebar slot yang ideal, dimana ukuran *slot* yang ideal adalah lebar 1 mm dan panjang slot 8,2. Dan posisi slot tersebut berada di bagian kanan *patch* antenna. Sehingga antenna tersebut akan menghasilkan dual frekuensi yaitu frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz, adapun bentuk dari antenna yang ditambahkan slot adalah seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.7 Patch antenna yang ditambahkan slot

3.3.4.6. Perancangan Jarak Array Antena

Pada perancangan antenna mikrostrip jarak *array* antenna harus diatur agar antar elemen tidak saling tumpang tindih dan berdekatan. Jarak antar elemen pada antenna mikrostrip sekitar setengah panjang gelombang ($d = \frac{\lambda_0}{2}$) atau $0,5\lambda$ namun pada penilaian ini telah melakukan beberapa pengujian

dengan mengambil beberapa jarak antar elemen yaitu mulai dari $0,5\lambda$ sampai $0,8\lambda$ dengan frekuensi tengah 2,3 GHz, maka untuk mendapatkan jarak antar elemen dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$d = \lambda_0 \times 0,52$$

3.3.5. Simulasi

Hasil perancangan kemudian disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak perancangan untuk mengetahui karakteristik dan parameter antenna. Adapun beberapa perangkat lunak yang digunakan antara lain ialah :

1. PCAAD 3.0

Perangkat lunak ini digunakan untuk menentukan dimensi patch antenna mikropstrip, lebar dimensi impedansi karakteristik serta lebar saluran transmisi

2. AWR *Design Environment* 2009 (MWO)

merancang dan mensimulasikan antenna yang akan dibuat. Setelah disimulasikan akan diperoleh beberapa parameter dari antenna tersebut, antara lain VSWR, *return loss*, impedansi input, bandwidth serta pola radiasi.

3. Microsoft Visio

Perangkat lunak ini digunakan untuk melakukan desain antenna secara visual serta pembuatan diagram alir (*flow chart*)

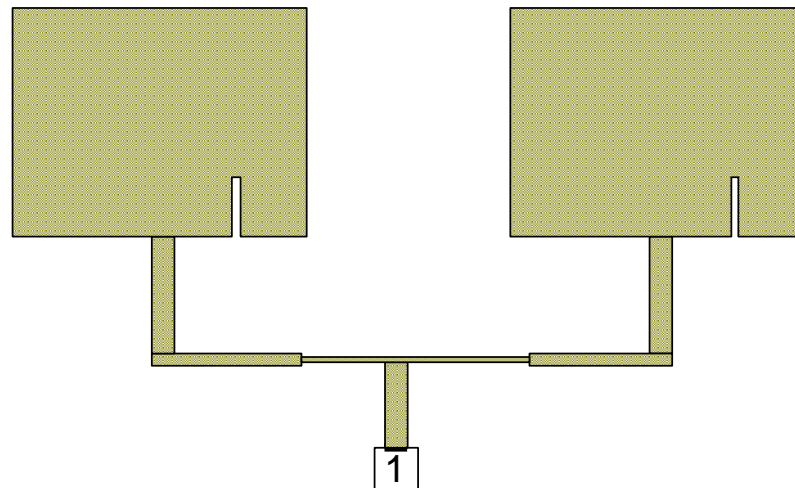
4. Microsoft Excel

Perangkat lunak ini digunakan untuk mengolah data dengan persamaan matematis.

Dalam melakukan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak *AWR design Environment 2009* (MWO) terdapat hasil dari beberapa parameter, parameter tersebut adalah nilai *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, impedansi masukan serta *beamwidth*. Adapun beberapa tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut

1. Menentukan frekuensi kerja (2 GHz sampai 4 GHz)
2. Menentukan struktur EM
 - a. Lebar dan panjang dimensi PCB
 - b. Lebar dan panjang dimensi *pacth*
 - c. Substrat yang digunakan (dielektrik konstanta, *loss tan* dan ketebalan)
 - d. Menentukan saluran pencatuan
 - e. Menentukan yang digunakan (grafik *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, impedansi masukan serta pola radiasi)
3. Iterasi dimensi *pacth* serta saluran pencatuan
4. *Run* simulasi

Dan antenna yang dirancang adalah antenna mikrostrip *array* dual frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz dengan menggunakan *microstrip line feed* dan teknik pencatuan *T-junction*. Adapun bentuk dari antenna tersebut adalah seperti gambar 3.8 :



Gambar 3.8 Antena mikrostrip *array* dual frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data, penelitian ini menggunakan metode observasi dimana meliputi pencarian sumber literatur dan perancangan serta mensimulasikan antena kemudian melakukan pengumpulan dan mengolah data dari hasil ketiganya. Adapun data-data yang digunakan dalam menyusun skripsi ini, yaitu berupa data primer dan sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan secara langsung, atau dengan kata lain data primer adalah data yang didapatkan dari hasil simulasi menggunakan perangkat lunak *AWR design environment* di Laboratorium Telekomunikasi Universitas Negeri Jakarta. Data tersebut meliputi *VSWR*, *return loss*, *gain*, pola radiasi, dan *bandwidth*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari sumber literatur yang sudah ada seperti buku, jurnal dan sebagainya, yang meliputi perancangan antenna beserta parameternya (*VSWR*, *return loss*, *gain*, pola radiasi, *bandwidth* dan polarisasi).

3.5. Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti adalah instrumen utama penelitian, karena segala informasi yang didapat masih perlu dikembangkan. adapun peneliti merupakan alat yang dapat menyesuaikan diri dari semua aspek keadaan baik itu melakukan pengumpulan data, menganalisis serta membuat kesimpulan dari data yang di dapat.

3.6. Teknik Analisis Data

Analisa data adalah kegiatan mengubah hasil penelitian menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mengambil sebuah kesimpulan dalam suatu penelitian.

Pada penelitian ini, data yang didapat dari data primer dan data sekunder diolah dan akan menjadi acuan dasar untuk menentukan keandalan atau keidealan dari antenna yang dirancang. Dalam hal ini spesifikasi dari antenna yang dirancang dengan parameter seperti *VSWR*, *return loss*, impedansi masukan serta *bandwidth* yang didapat dari hasil pengukuran menggunakan perangkat lunak simulasi antenna merupakan data primer sedangkan data sekunder adalah data yang didapat dari sumber literatur yang komprehensif dimana sumber tersebut adalah spesifikasi

alat dan perangkat BWA (*broadband wireless access*) yang dikeluarkan oleh Dirjend Postel Indonesia.

Dengan kata lain analisa data yang dilakukan adalah membandingkan data spesifikasi antena BWA yang bersumber dari Dirjend Postel Indonesia dengan hasil simulasi parameter-parameter antena yang di rancang, apakah parameter tersebut sesuai atau tidak dengan standar antena BWA.