

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan rancang bangun dan implementasi sebuah antenna mikrostrip dengan *patch* berbentuk *rectangular* menggunakan metode elemen *parasitic* untuk memperlebar *bandwidth* yang dibutuhkan pada aplikasi DVB-T2 sebesar 216 MHz. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan dalam perancangan antenna mikrostrip *patch rectangular* diantaranya ialah menentukan spesifikasi antenna mikrostrip *rectangular*, perhitungan dimensi antenna, serta merancang antenna sebelum dan sesudah menggunakan metode elemen *parasitic*. Pada desain awal sesuai dengan perhitungan dimensi yang diperoleh lalu optimasi lebar dan panjang *patch* untuk mengetahui karakteristik dari antenna mikrostrip *rectangular*, menyesuaikan ukuran dimensi antenna mikrostrip *rectangular*, penambahan DGS, dan menambahkan metode elemen *parasitic* untuk memperlebar *bandwidth* sesuai yang dibutuhkan. Untuk hasil simulasi, fabrikasi, dan perbandingan hasil parameter dari simulasi dengan hasil pengukuran antenna. Metode yang akan digunakan dalam perancangan antenna diambil berdasarkan referensi jurnal yang telah dipublikasikan.

Parameter antenna yang diperoleh dari hasil perancangan diharapkan dapat memenuhi ketentuan spesifikasi antenna yang diinginkan. Parameter yang akan diperoleh dari hasil perancangan adalah *return loss*, *bandwidth*, *VSWR*, dan *gain*. Perancangan antenna dilakukan menggunakan *software* simulasi Ansoft HFSS 13.0. Tujuan dari simulasi dan fabrikasi antenna ialah untuk melihat bagaimana gambaran karakteristik, kinerja dari antenna yang diperoleh, dan membandingkan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran. Pada parameter yang dihasilkan dari perancangan awal antenna tidak akan langsung mendapatkan hasil sesuai karakteristik yang diinginkan, maka dari itu perlu melakukan optimalisasi antenna untuk mendapatkan fungsi kerja yang optimal agar memperoleh parameter yang diinginkan pada aplikasi DVB-T2.

### 3.1 PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini membutuhkan perangkat untuk menunjang penelitian. Perangkat yang dimaksud ada dua jenis yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk mendukung perancangan, simulasi, dan pengukuran antena mikrostrip yang akan dibuat.

#### 3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada penelitian ini memerlukan beberapa perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk menyusun, simulasi, dan pengukuran antena. Berikut ini merupakan *hardware* yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Laptop digunakan untuk menyusun laporan, mengolah data, dan menampilkan hasil pengukuran parameter *return loss*, *bandwidth*, dan VSWR. Laptop yang digunakan memiliki spesifikasi berikut:
  - A. *Intel(R) Core(TM) i3-6006U*
  - B. *Windows 10 (64-Bit)*
  - C. RAM 8 GB
  - D. *Memory SSD 256 GB + Harddisk 500 GB*
2. *Vector Network Analyzer (VNA)* tipe 0460 digunakan untuk pengukuran respon frekuensi dari jaringan. VNA pada penelitian ini untuk pengukuran parameter *return loss*, *bandwidth*, dan VSWR.
3. *Signal Generator* spesifikasi alat dengan rentang frekuensi yang dapat diukur 9 kHz – 2,1 GHz. Digunakan untuk mengirimkan sinyal atau gelombang yang frekuensi serta amplitudonya dapat diubah – ubah. *Signal generator* pada penelitian ini sebagai pengirim (Tx) sinyal untuk parameter *gain* dan pola radiasi.
4. *Spectrum Analyzer* spesifikasi alat dengan rentang frekuensi yang dapat diukur 150 kHz – 3 GHz. Digunakan untuk mengukur respon *magnitude (amplitude)* sinyal terhadap skala frekuensi. *Spectrum analyzer* pada penelitian ini sebagai penerima (Rx) sinyal untuk parameter *gain* dan memperoleh pola radiasi.
5. Kabel *coaxial male to male* dengan panjang 20 cm digunakan sebagai penghubung antena dengan VNA dan panjang 200 cm untuk proses memperoleh pola radiasi.

6. Kabel USB tipe B *mini* digunakan sebagai penghubung VNA dengan laptop.

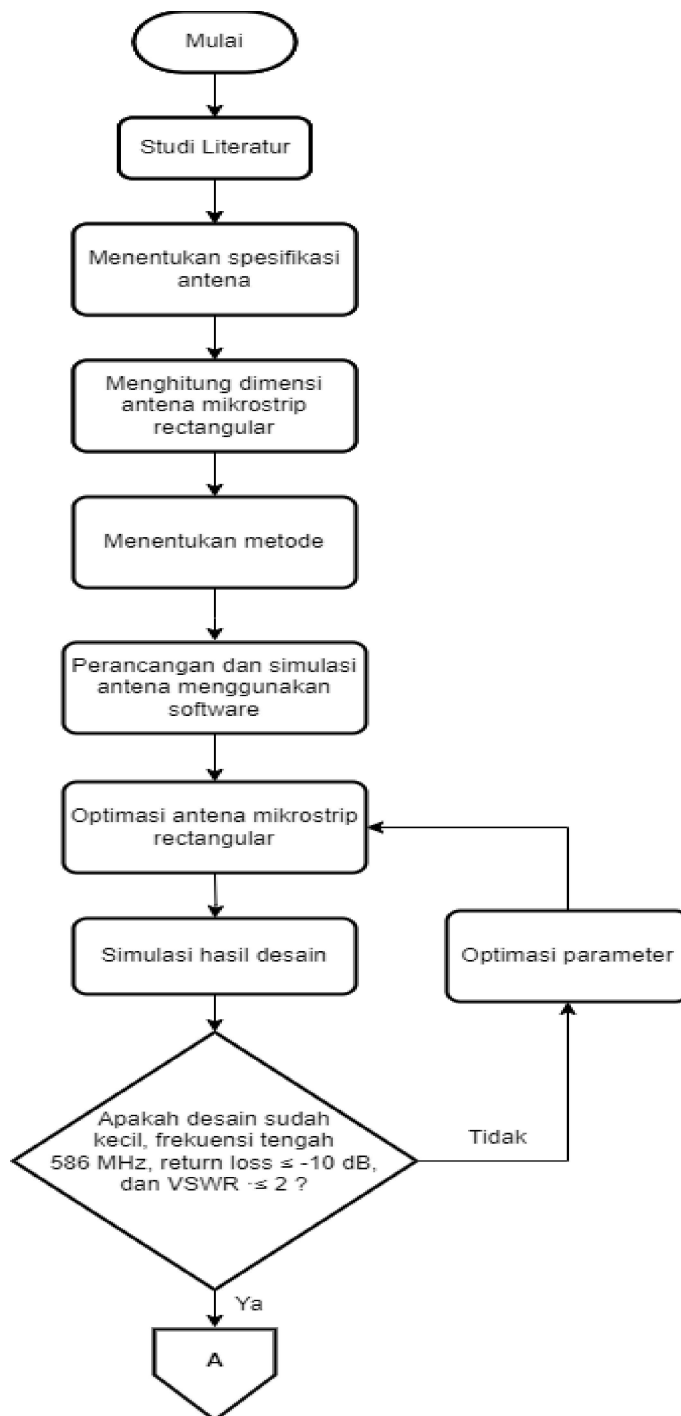
### 3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Untuk perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada proses penelitian ini ada empat macam *software*, yaitu:

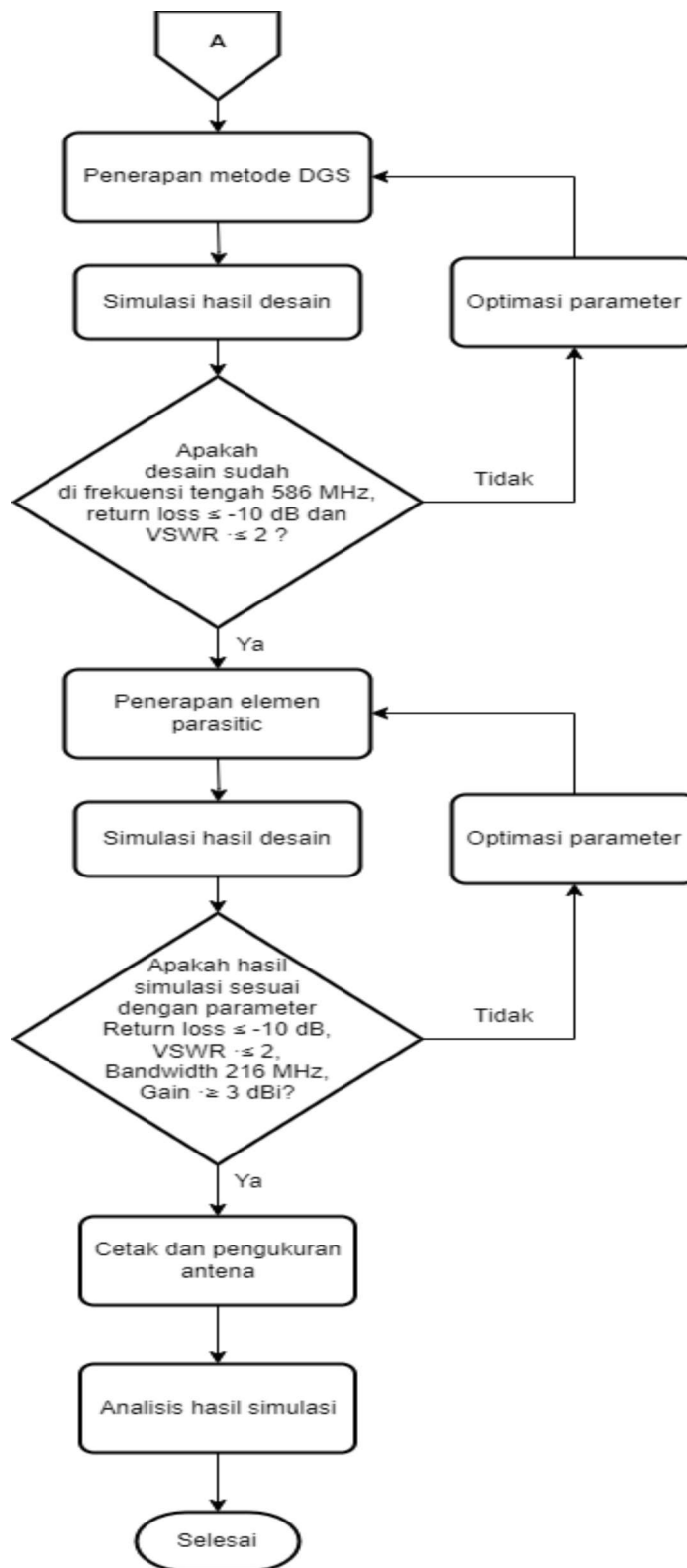
1. *Ansoft High Frequency Structure Simulator* (HFSS) 13.0, dipergunakan dalam perancangan suatu antena. *Software* ini juga dapat digunakan untuk mengkalkulasi beberapa parameter diantaranya *return loss*, VSWR dan parameter lainnya.
2. *Microsoft Word* 2016 digunakan untuk menyusun laporan proposal dan skripsi.
3. *Microsoft Excel* 2016 digunakan untuk mengolah data hasil simulasi dan hasil pengukuran.
4. MegiQ VNA 2.01.004 digunakan untuk menampilkan hasil dari parameter pengukuran antena yang diukur. Pada penelitian ini untuk mengukur parameter *return loss*, *bandwidth*, dan VSWR.

## 3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilaksanakan beberapa tahapan, tahap awal yaitu menentukan frekuensi kerja yang digunakan dan spesifikasi yang ingin dicapai. Berikutnya menghitung dimensi antena yang terdiri dari *patch*, substrat, *groundplane*, dan saluran pencatu *feedline* dengan cara perhitungan manual. Selanjutnya menentukan metode yang digunakan untuk mencapai standar parameter yang dibutuhkan. Berikutnya merancang desain awal antena mikrostrip sesuai perhitungan menggunakan *software* Ansoft HFSS 13.0 dan optimasi desain awal untuk memperoleh desain antena mikrostrip yang lebih kecil. Tahap berikutnya penggunaan metode *defacted ground structure* (DGS) agar metode elemen *parasitic* sendiri optimal dalam mencapai parameter acuannya. Penambahan elemen *parasitic* untuk memperoleh parameter yang diinginkan. Setelah memperoleh desain akhir selanjutnya antena difabrikasi untuk membandingkan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran. Berikut merupakan gambar 3.1 dan gambar 3.2 yang merupakan alur penelitian:



Gambar 3.1 *Flowchart* proses perancangan antenna bagian 1



Gambar 3.2 Flowchart perancangan antenna bagian 2

### 3.3 RANCANGAN SISTEM

#### 3.3.1 Spesifikasi Bahan Antena

Untuk membuat fabrikasi antena mikrostrip dari perancangan yang dilakukan dari simulasi menggunakan bahan yang umum digunakan. Berikut ini merupakan karakteristik bahan antena mikrostrip yang digunakan:

**Tabel 3.1 Karakteristik bahan antena mikrostrip**

Jenis <i>substrate</i>	FR-4 <i>Epoxy</i>
Konstanta dielektrik	4,3
Tebal <i>substrate</i>	1,6 mm
Jenis <i>patch</i>	Tembaga/ <i>Copper</i>
Tebal <i>patch</i>	0,035 mm

Pada tabel 3.1 merupakan karakteristik dari bahan antena yang digunakan pada penelitian ini. Pemilihan bahan tersebut karena harga yang relatif terjangkau, umum digunakan, dan bahan yang kuat.

#### 3.3.2 Perhitungan Parameter Antena Mikrostrip *Rectangular*

Sebelum melakukan perhitungan antena, terlebih dahulu menentukan spesifikasi parameter antena sebagai acuan awal. Untuk parameter pada penelitian ini terdapat tiga parameter utama yakni *return loss*, *VSWR*, dan *gain*. Perhitungan parameter berdasarkan rumus/persamaan sebagai berikut:

1. *Return loss*

Dengan menggunakan persamaan (2.15) maka:

$$RL = 20 \log_{10}|\Gamma|$$

$$-10 = 20 \log|\Gamma|$$

$$\frac{-10}{-20} = \log|\Gamma|$$

$$\Gamma = (10)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\Gamma = 0,3 = \frac{1}{3}$$

$\Gamma = 0$ , merupakan kondisi dimana tidak ada refleksi saluran dalam kondisi matching sempurna.

$$\begin{aligned} RL &= 20 \log|\Gamma| \\ &= 20 \log\left|\frac{1}{3}\right| \\ &= -9,54 \text{ dB} \end{aligned}$$

Nilai *return loss* yang baik dibawah -9,54 dB, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang elektromagnetik yang direfleksikan tidak terlalu besar dibanding dengan gelombang elektromagnetik yang dikirimkan atau saluran transmisi dalam keadaan matching.

## 2. VSWR

Dengan menggunakan persamaan (2.16) maka:

$$\begin{aligned} VSWR &= \frac{1 + \left|\frac{1}{3}\right|}{1 - \left|\frac{1}{3}\right|} \\ &= \frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{3}} \\ &= 2 \end{aligned}$$

Nilai VSWR yang baik dibawah 2, karena standar yang diizinkan pada simulasi dan fabrikasi antena mikrostrip yaitu  $VSWR \leq 2$ . Sebab pada saat praktiknya kondisi tersebut sulit diperoleh.

## 3. Bandwidth

Dengan menggunakan persamaan (2.18) maka:

$$\begin{aligned} Bandwidth &= 694 \text{ MHz} - 478 \text{ MHz} \\ &= 216 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Nilai *bandwidth* minimal pada penelitian ini yaitu 216 MHz, karena sesuai dengan regulasi teknologi DVB-T2 yang diterapkan di Indonesia.

### 3.3.3 Penentuan Spesifikasi Antena

Untuk spesifikasi antena yang dirancang harus memenuhi kebutuhan penggunaan yang diperlukan. Penelitian memiliki acuan sebagai standar dalam

melakukan analisis data kinerja antenna. Berikut ini merupakan spesifikasi yang digunakan. Berikut ini tabel 3.2 yang merupakan spesifikasi antenna mikrostrip yang dibutuhkan:

**Tabel 3.2 Spesifikasi parameter antenna mikrostrip**

Frekuensi kerja	478 MHz – 694 MHz
Frekuensi tengah	586 MHz
<i>Bandwidth</i>	216 MHz
<i>Return loss</i>	≤ -10 dB
VSWR	≤ 2
<i>Gain</i>	≥ 3 dBi

### 3.3.4 Perhitungan Dimensi Antena

Sebelum melakukan perancangan antenna, terlebih dahulu menghitung dimensi antenna untuk mengetahui nilai dari ukuran antenna yang akan dirancang pada *software* simulator HFSS 13.0. Perhitungan dimensi antenna berdasarkan rumus perhitungan yang telah ditentukan pada antenna mikrostrip *patch rectangular*. Adapun perhitungan dimensi yang akan ditentukan antara lain dimensi *patch*, *ground plane*, dan saluran pencatu (*feedline*). Penelitian membahas tentang antenna mikrostrip *rectangular* dengan metode elemen *parasitic* pada frekuensi tengah 586 MHz, sehingga perhitungan dimensi antenna yaitu :

1. Menghitung lebar *patch* (W) dengan menggunakan persamaan (2.1) maka:

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 586 \times 10^6 \sqrt{\frac{4.3 + 1}{2}}} \\
 &= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 5,86 \times 10^8 \times 1,627} \\
 &= 0,15733 \text{ m} \\
 W &= 157,33 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



2. Menghitung panjang *patch* (L) dengan menggunakan persamaan (2.2) – (2.5) maka:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{reff} &= \frac{4,3 + 1}{2} + \frac{4,3 - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{1,6}{157,33}\right)^{-\frac{1}{2}} \\ &= \frac{5,3 + 3,3}{2} (0,944053)\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{reff} = 4,0594279$$

$$\Delta L = 0,412 \times 1,6 \left(\frac{4,0594279 + 0,3}{4,0594279 - 0,258}\right) \left(\frac{\frac{157,33}{1,6} + 0,264}{\frac{157,33}{1,6} + 0,8}\right)$$

$$= 0,659 (1,146787)(0,994593)$$

$$\Delta L = 0,751646$$

$$L_{reff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 5,86 \times 10^8 \sqrt{4,0594279}}$$

$$= \frac{3}{23,613481}$$

$$= 0,12704 \text{ m}$$

$$L_{reff} = 127,04 \text{ mm}$$

$$L = 127,04 - 2(0,751646)$$

$$L = 125,53 \text{ mm}$$

3. Menghitung lebar *ground plane* ( $W_g$ ) dan lebar *substrate* ( $W_s$ ) dengan menggunakan persamaan (2.6) maka:

$$W_g = W_s = 2 \times 157,33$$

$$W_g = W_s = 314,66 \text{ mm}$$

4. Menghitung panjang *ground plane* ( $L_g$ ) dan panjang *substrate* ( $L_s$ ) dengan menggunakan persamaan (2.7) maka:

$$L_g = L_s = 2 \times 125,53$$

$$L_g = L_s = 251,06 \text{ mm}$$

5. Menghitung lebar saluran pencatu / *feedline* ( $W_f$ ) dengan menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9) maka:

$$B = \frac{377 \times 3,14}{2 \times 50\sqrt{4,3}}$$

$$B = 5,708$$

$$\begin{aligned} W_f &= \frac{2 \times 1,6}{3,14} \left\{ 5,708 - 1 - \ln(2(5,708) - 1) \right. \\ &\quad \left. + \frac{4,3 - 1}{2(4,3)} \left[ \ln(5,708 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,3} \right] \right\} \\ &= 1,019 (2,364656) + 0,38370(1,832395) \end{aligned}$$

$$W_f = 3,11 \text{ mm}$$

6. Menghitung panjang saluran pencatu / *feedline* ( $L_f$ ) dengan menggunakan persamaan 2.10 dan 2.11 maka:

$$\lambda_g = \frac{3 \times 10^8}{5,86 \times 10^8 \sqrt{4,3}}$$

$$= 0,24688 \text{ m}$$

$$\lambda_g = 246,88 \text{ mm}$$

$$L_f = \frac{246,88}{4}$$

$$L_f = 61,72 \text{ mm}$$

Berikut tabel 3.3 merupakan ukuran dimensi sementara dari hasil perhitungan sebelum menggunakan metode elemen *parasitic* dan tabel 3.4 yang merupakan ukuran dimensi sementara antena mikrostrip sesudah menggunakan 1 elemen *parasitic*:

**Tabel 3.3** Ukuran dimensi antena sebelum menggunakan metode elemen *parasitic*

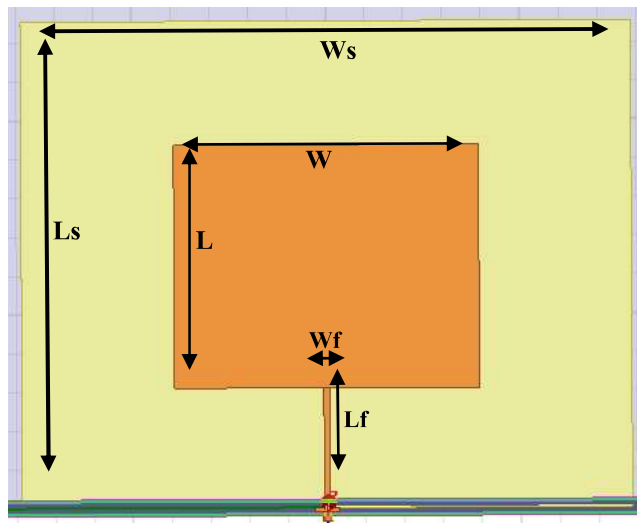
Simbol	Keterangan	Ukuran (mm)
W	Lebar <i>patch</i>	157,33
L	Panjang <i>patch</i>	125,53
Wg	Lebar <i>ground plane</i>	314,66
Ws	Lebar <i>substrate</i>	314,66
Lg	Panjang <i>ground plane</i>	251,06
Ls	Panjang <i>substrate</i>	251,06
Wf	Lebar <i>feedline</i>	3,11
Lf	Panjang <i>feedline</i>	61,72

**Tabel 3.4** Ukuran dimensi antena sesudah menggunakan metode 1 elemen *parasitic*

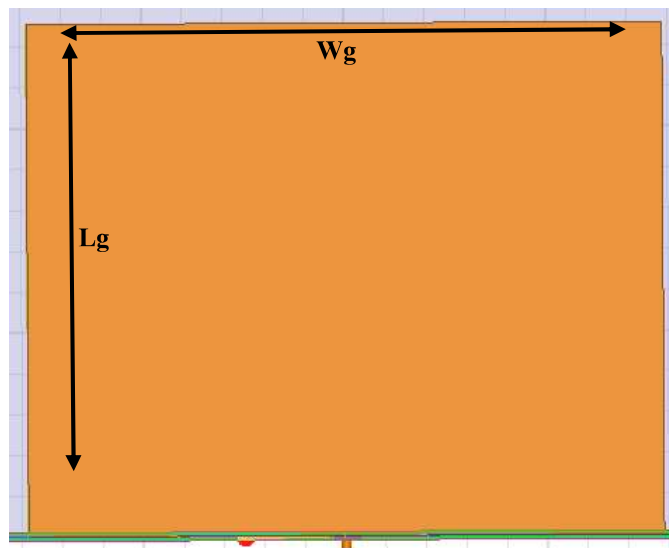
Simbol	Keterangan	Ukuran (mm)
W	Lebar <i>patch</i>	157,33
L	Panjang <i>patch</i>	125,53
W2	Lebar <i>parasitic</i>	157,33
L2	Panjang <i>parasitic</i>	125,53
gap	Jarak antara <i>patch</i> dengan <i>parasitic</i>	1
Wg2	Lebar <i>ground plane</i>	314,66
Ws2	Lebar <i>substrate</i>	314,66
Lg2	Panjang <i>ground plane</i>	323
Ls2	Panjang <i>substrate</i>	323
Wf	Lebar <i>feedline</i>	3,11
Lf	Panjang <i>feedline</i>	61,72

### 3.3.5 Desain Antena Mikrostrip *Rectangular* Sesuai Perhitungan

Dari hasil perhitungan yang diperoleh selanjutnya melakukan perancangan menggunakan software Ansoft HFSS 13.0. Dari hasil perancangan diperoleh desain pada gambar 3.3 dan gambar 3.4 sebagai berikut:



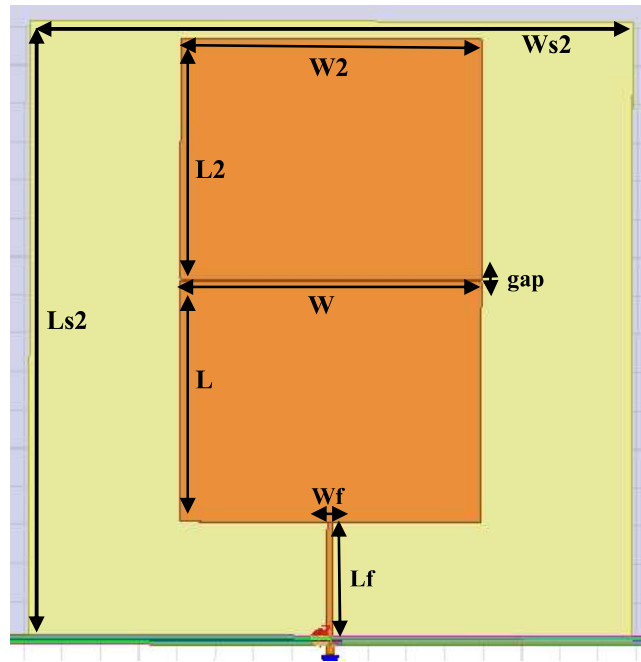
**Gambar 3.3** Desain sementara tampak depan sebelum menggunakan metode elemen *parasitic*



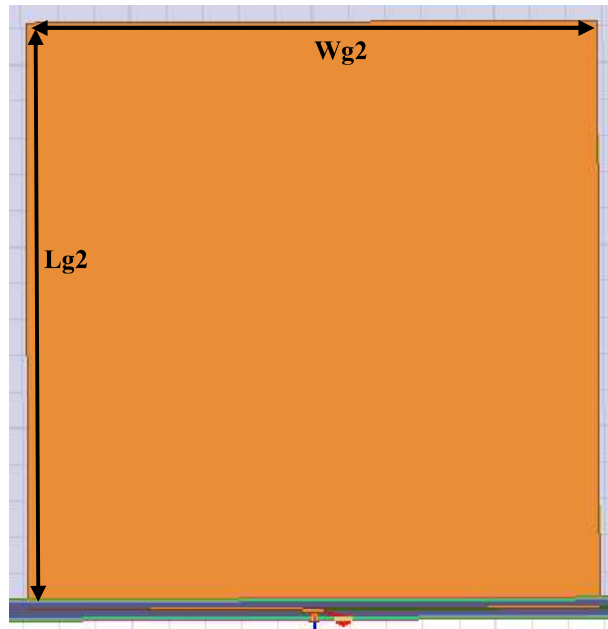
**Gambar 3.4** Desain sementara tampak belakang sebelum menggunakan metode elemen *parasitic*

### 3.3.6 Desain Sementara Antena Mikrostrip *Rectangular* dengan Metode Elemen *Parasitic*

Setelah desain antena mikrostrip sesuai dengan hasil perhitungan dimensi selanjutnya menambahkan 1 elemen *parasitic* untuk mengetahui sementara pengaruh elemen *parasitic* terhadap antena yang telah didesain. Dari hasil perancangan diperoleh desain pada gambar 3.5 dan gambar 3.6 sebagai berikut:



Gambar 3.5 Desain sementara tampak depan sesudah menggunakan 1 elemen *parasitic*



Gambar 3.6 Desain sementara tampak belakang sesudah menggunakan 1 elemen *parasitic*