

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat yang Digunakan

Pada penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan untuk menunjang kelancaran penelitian. Penggunaan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) juga merupakan alat yang diperlukan pada penelitian ini. Perhitungan data merupakan bahan yang diperlukan untuk perancangan antena.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini berupa sebuah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Spesifikasi perangkat keras

<i>Device</i>	Acer E5-475G-58WK
<i>Processor</i>	Intel Core i5 – 7200U, 2,5Gz Up to 3,1GHz
<i>Graphic Card</i>	NVIDIA GeForce 940MX VRAM 2GB
RAM	20.00 GB
<i>System Type</i>	64-bit <i>operating system</i> , x64-based <i>processor</i>
<i>Windows</i>	<i>Windows 10 SuperLite</i>

Pada tabel 3.1 merupakan spesifikasi perangkat keras yang digunakan. Perangkat tersebut berupa sebuah laptop yang bekerja dengan sistem operasi *windows 10 SuperLite*.

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. *Software Ansys Electronics 2023 R2* untuk dapat mendesain antena serta dapat melihat parameter yang digunakan seperti *return loss*, *VSWR*, *s-parameter*, pola radiasi, *bandwidth* dan *gain*.
2. *Microsoft excel* untuk dapat mengolah data hasil dari simulasi dan hasil pengukuran.

3.1.3 Data Perhitungan

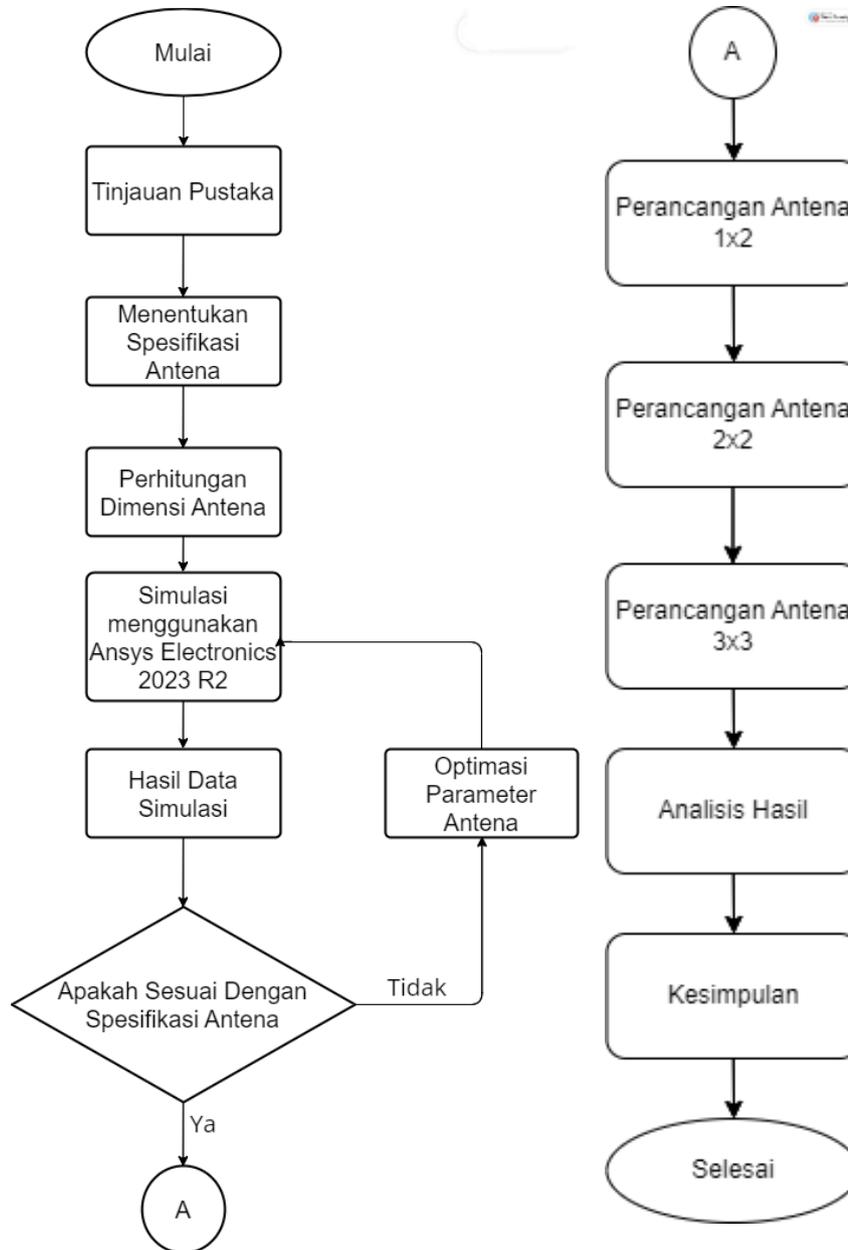
Penelitian ini melakukan analisis dari hasil simulasi perancangan antenna yang menggunakan *Software Ansys Electronics 2023 R2*. Data dimensi antenna diperoleh melalui rumus perhitungan yang disesuaikan dengan frekuensi kerja dan spesifikasi bahan yang digunakan. Hasil data perancangan antenna akan disimulasikan sebagai data perhitungan. Parameter yang diperoleh dari simulasi pada saat mendesain antenna tidak selalu sesuai dengan karakteristik yang diinginkan. Oleh karena itu, integrasi dan optimasi diperlukan untuk mencapai kinerja yang optimal dan sesuai dengan yang diinginkan.

3.2 Alur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu perhitungan dimensi antenna, perancangan antenna yang menggunakan *Software Ansys Electronics 2023 R2*, pengujian hasil dari simulasi, optimasi hasil perancangan, menganalisa hasil pengujian dan yang terakhir mengambil kesimpulan dari hasil analisa. Pada perancangan mendesain antenna mikrostrip *array* 3x3 yang bekerja pada frekuensi 10 GHz menggunakan metode *array series-fed* dan *feedline*. Tahap awal yang dilakukan yaitu melakukan peninjauan pustaka sebagai referensi yang diambil dari jurnal, buku dan paper yang masih berkaitan dengan penelitian ini.

Kemudian dilakukan untuk menentukan spesifikasi antenna yang akan dirancang, seperti menentukan bahan antenna yang akan digunakan serta menentukan parameter yang akan diamati. Parameter yang digunakan yaitu *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, *gain* dan pola radiasi. Selanjutnya yaitu menghitung dimensi antenna berdasarkan spesifikasi bahan antenna yang digunakan baik itu *substrat*, *patch* maupun *groundplane*. Pada simulasi perancangan antenna sebelum dioptimasi dilakukan sesuai dari hasil perhitungan. Setelah didapatkan desain awal, dilakukan optimasi pada antenna satu elemen. Hasil optimasi yang didapat pada antenna satu elemen, desain tersebut akan digunakan untuk merancang desain selanjutnya seperti *array* 1x2, 2x2, dan 3x3. Pada perancangan desain antenna *array*, akan dilakukan perbandingan antara desain antenna *array* yang menggunakan panjang antar

patch $\lambda/2$ dengan desain antenna array yang menggunakan panjang antar patch $\lambda/4$.



Gambar 3. 1 *flowchart* alur penelitian

Hasil simulasi yang didapat disesuaikan dengan spesifikasi antenna yang telah ditentukan. Jika hasil simulasi tidak sesuai dengan spesifikasi maka akan dilakukan optimasi parameter hingga menghasilkan spesifikasi yang telah ditentukan.

3.2.1 Spesifikasi Parameter Antena

Pada penelitian ini terdapat beberapa spesifikasi parameter antena yang harus didapatkan dari hasil perancangan antena mikrostrip *array* 3x3 yang menggunakan metode *array* dan *feedline* yang bekerja pada frekuensi *X-band* 10 GHz untuk radar cuaca. Untuk nilai spesifikasi parameter antena tercantum pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi parameter antena

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi kerja	10 GHz
<i>Return loss</i>	≤ -10 dB
<i>VSWR</i>	≤ 2
<i>bandwidth</i>	≥ 100 MHz
<i>Gain</i>	≥ 7 dBi
Pola Radiasi	undirectional

3.2.2 Spesifikasi Bahan Antena

Dalam melakukan perancangan antena mikrostrip *rectangular patch* yang menggunakan metode *array* 3x3 dan *feedline* pada frekuensi 10 GHz, terdapat spesifikasi bahan yang digunakan, yaitu menggunakan bahan FR-4 *epoxy* dan *copper*. Spesifikasi bahan yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Spesifikasi bahan antena

Bahan	Spesifikasi	
	Konstanta dielektrik (ϵ_r)	Ketebalan (h)
FR-4 <i>epoxy</i>	4,3	1,6 mm
<i>Copper</i>	1	0,035 mm
Frekuensi Kerja	10 GHz	

Spesifikasi bahan antena pada tabel 3.3 merupakan bahan-bahan yang akan digunakan dalam simulasi perancangan antena mikrostrip. *Substrat* pada antena menggunakan bahan FR-4 *epoxy* karena sifat dielektriknya yang memadai dan biaya yang terjangkau. Sementara itu *patch*, *feedline*, dan *groundplane* akan menggunakan bahan *copper* dikarenakan nilai konduktivitasnya yang cukup baik.

3.2.3 Perhitungan Dimensi Antena

Perhitungan dimensi antena digunakan mencari nilai ukuran antena yang akan dirancang di *Software Ansys Electronics 2023 R2*. Perhitungan yang dilakukan berupa dimensi *patch*, *feedline*, *substrat* dan *groundplane* dimana perhitungannya sebagai berikut.

1. Menghitung lebar *patch* antena (W_p) melalui persamaan (2.1)

$$W_p = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

$$W_p = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \sqrt{\frac{4,3 + 1}{2}}}$$

$$W_p = 9,214 \text{ mm}$$

2. Menghitung panjang *patch* antena (L_p) melalui persamaan (2.2), (2.3), (2.4) dan (2.5)

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{h}{W_p} \right)}} \right)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{4,3 + 1}{2} + \frac{4,3 - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{1,6}{9,214} \right)}} \right)$$

$$\epsilon_{reff} = 3,003$$

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left(\frac{W_p}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) \left(\frac{W_p}{h} + 0,8 \right)}$$

$$\Delta L = 0,412 \times 1,6 \frac{(3,003 + 0,3) \left(\frac{9,214}{1,6} + 0,264 \right)}{(3,003 - 0,258) \left(\frac{9,214}{1,6} + 0,8 \right)}$$

$$\Delta L = 0,728 \text{ mm}$$

$$L_{reff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{reff}}}$$

$$L_{reff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \sqrt{3,003}}$$

$$L_{reff} = 8,655 \text{ mm}$$

$$L_p = L_{ref} - 2\Delta L$$

$$L_p = 8,655 - 2(0,728)$$

$$L_p = 7.199 \text{ mm}$$

3. Menghitung lebar *substrat* dan *groundplane* (W_g) melalui persamaan (2.6)

$$W_g = 2 \times W_p$$

$$W_g = 2 \times 9,214$$

$$W_g = 18,428 \text{ mm}$$

4. Menghitung panjang *substrat* dan *groundplane* (L_g) melalui persamaan (2.7)

$$L_g = 2 \times L_p$$

$$L_g = 2 \times 7,199$$

$$L_g = 14,398 \text{ mm}$$

5. Menghitung panjang mikrostrip *feedline* (L_f) melalui persamaan (2.10), (2.11), dan (2.12)

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

$$\lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{10 \times 10^9}$$

$$\lambda_0 = 30 \text{ mm}$$

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

$$\lambda_g = \frac{30}{\sqrt{3,003}}$$

$$\lambda_g = 17.311$$

$$L_f = \frac{1}{4} \lambda_g$$

$$L_f = \frac{1}{4} 17.311$$

$$L_f = 4,327 \text{ mm}$$

6. Menghitung lebar mikrostrip *microstrip line* (W_f) dengan impedansi

50Ω

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

$$B = \frac{60\pi^2}{50\sqrt{4,4}}$$

$$B = 5,640 \text{ T}$$

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

$$W_f = \frac{2 \times 1,6}{\pi} \left(5,640 - 1 - \ln(2 \times 5,640 - 1) + \frac{4,4 - 1}{2 \times 4,4} \left(\ln(5,640 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,4} \right) \right)$$

$$W_f = 3,057 \text{ mm}$$

Tabel 3. 4 Perhitungan spesifikasi dimensi antenna

Komponen	Simbol	Dimensi (mm)
Tinggi <i>substrat</i>	TS	1,6 mm
Tinggi <i>patch</i>	TP	0,035 mm
Lebar <i>patch</i>	Wp	9,128 mm
Panjang <i>patch</i>	Lp	6,278 mm
Lebar <i>substrat</i>	Wg	18,256 mm
Panjang <i>substrat</i>	Lg	12,556 mm
panjang mikrostrip <i>feedline</i>	Lf	4,162 mm
Lebar <i>microstrip line</i> (50Ω)	Wf	3,057 mm

Tabel 3.4 merupakan ukuran dimensi antenna array single patch yang didapat dari hasil perhitungan. Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah didapatkan ukuran dimensi antenna, akan dilakukan perancangan desain antenna pada BAB 4.