

BAB III

METODE PENELITIAN

Studi dicoba dengan memanfaatkan pendekatan riset kuantitatif, di mana informasi kuantitatif diukur serta dianalisis memakai metode statistik yang obyektif serta terstandarisasi. Tata cara riset yang digunakan mengaitkan simulasi dan eksperimen serta serangkaian uji coba buat mendapatkan hasil akhir yang bisa dipercaya dari riset tersebut.

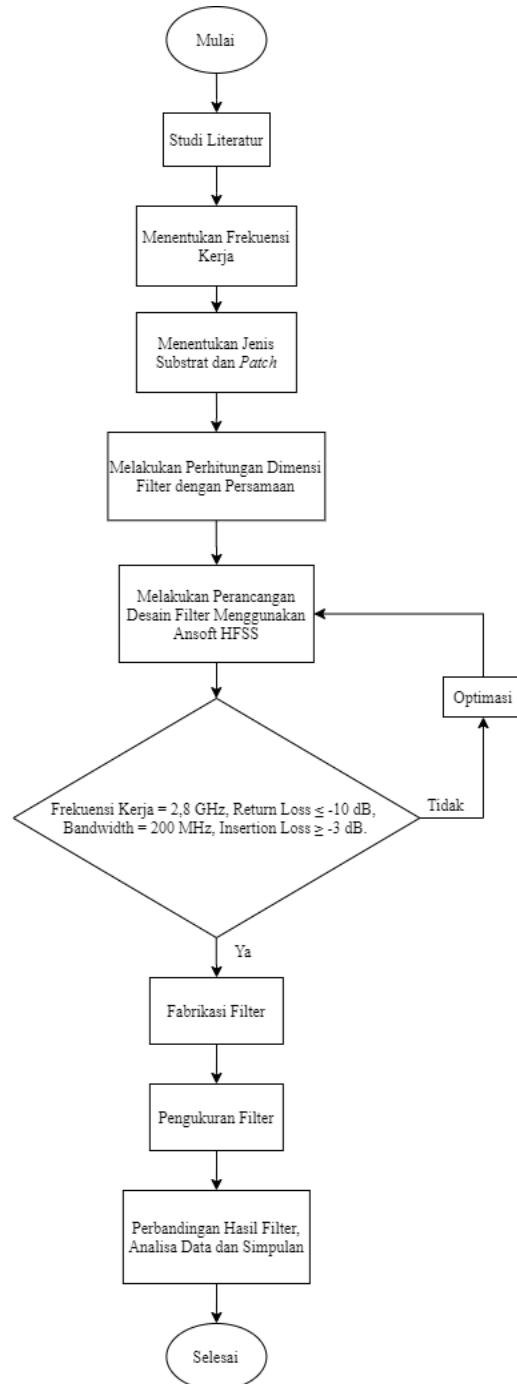
3.1 ALUR PENELETIAN

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu:

1. Pada tahap studi literatur, dilakukan kajian terhadap literatur yang relevan dengan perancangan filter yang akan dibuat. Kajian ini dapat dilakukan dengan memakai buku referensi maupun jurnal yang sudah dipublikasi.
2. Dibuatkan penentuan karakteristik filter yang hendak dirancang. Karakteristik tersebut meliputi parameter yang cocok dengan penerapan filter, seperti frekuensi kerja, *return loss*, impedansi masukan, *insertion loss*, dan *bandwidth*.
3. Menentukan substrat yang akan dipergunakan dalam perancangan filter. Pada riset ini, substrat yang digunakan merupakan FR-4 *epoxy* dengan konstanta dielektrik 4,3, ketebalan 1,6 mm, dan *loss tangent* 0,0265. Substrat ini dipilih sebab mempunyai karakteristik yang cocok dengan frekuensi kerja yang diharapkan.
4. Melakukan perhitungan filter yang meliputi lebar dan panjang filter, jari-jari *patch*, gap pada *patch*, dan panjang *patch* yang akan digunakan.
5. Pada tahap ini, dilakukan iterasi dan penyesuaian desain menggunakan *software* Ansoft HFSS. Penyesuaiannya dilakukan secara bertahap agar filter bisa bekerja pada frekuensi yang ditentukan.
6. Fabrikasi desain yang sudah dibuat. Fabrikasi dilakukan yang cocok dengan metode yang telah ditentukan. Hasil fabrikasi kemudian diimplementasikan sesuai dengan aplikasinya.

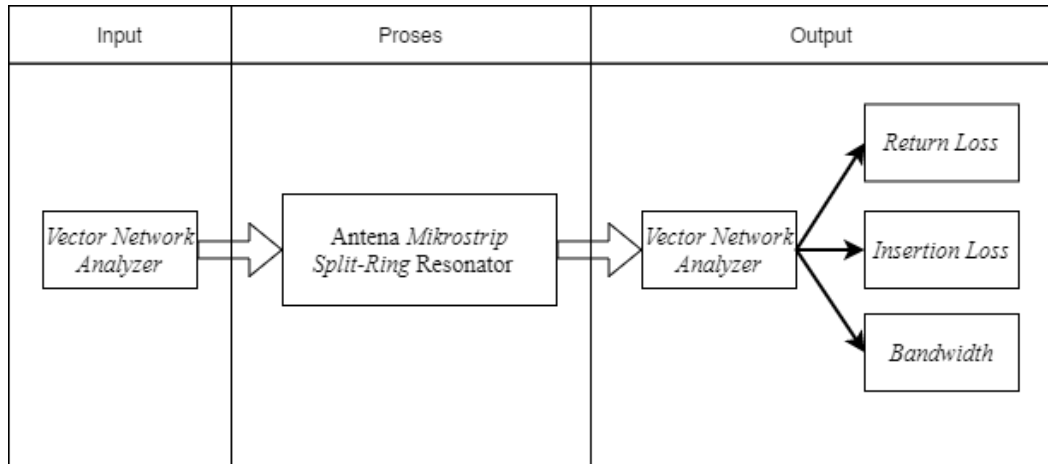
7. Melakukan pengukuran pada filter yang telah di fabrikasi dan di lakukan perbandingan dengan hasil simulasi yang telah didapatkan sebelumnya.
8. Setelah mendapatkan perbandingan yang didapatkan, dilanjutkan dengan membuat analisa dari hasil perbandingan tersebut.

Untuk flowchart alur pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.2 CARA PENGUJIAN FILTER



Gambar 3.2 Blok pengukuran filter

Setelah desain filter selesai, proses realisasi dan pengujian filter *mikrostrip* dilakukan. Proses ini digambarkan dalam blok diagram pada Gambar 3.2. Peralatan yang dipakai termasuk *signal* generator, filter *mikrostrip* yang dirancang, dan *Vector Network Analyzer* (VNA). VNA menghasilkan gelombang sinyal, yang kemudian diterima oleh filter *mikrostrip*. Parameter sinyal yang diterima oleh filter kemudian diukur kembali VNA, dan hasil pengukuran ini kemudian dianalisis buat memastikan bahwa filter *mikrostrip* yang dirancang berfungsi dengan benar. Hasil pengukuran dibandingkan dengan hasil pengukuran simulasi.

3.3 ALAT YANG DIGUNAKAN

Penelitian ini memanfaatkan beberapa perlengkapan untuk memudahkan pelaksanaannya. Perlengkapan tersebut antara lain:

1. Laptop Asus TUF A15 FA506IH Prosesor AMD *Ryzen* 5 4600H With NVIDIA *GeForce* GTX 1650, 16 Gb RAM, 800 Gb.
2. *Windows* 11 Home Single Language.
3. *Software* Ansoft HFSS V.13, digunakan untuk merancang filter dan dapat juga digunakan untuk mengukur atau mensimulasikan beberapa parameter yang akan dicari seperti *return loss*, *insrertion loss*, dan *bandwidth*.

3.4 PENENTUAN SPESIFIKASI FILTER

Spesifikasi filter harus disesuaikan dengan kebutuhan penggunaannya. Penelitian menggunakan standar tertentu untuk menganalisis data kinerja filter dan pada Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Spesifikasi parameter filter *mikrostrip*

Rentang frekuensi	2,7 – 2.9 GHz
Frekuensi kerja	2,8 GHz
<i>Bandwidth</i>	200 MHz
<i>Return loss</i>	≤ -10 dB
<i>Insertion loss</i>	≥ -3 dB
Impedansi	50 Ohm

3.5 PENENTUAN BAHAN FILTER *MIKROSTRIP*

Filter yang dirancang dengan dimensi tertentu disebut *mikrostrip*. Dalam bentuk *patch split ring*, filter *mikrostrip* yang dirancang untuk penulisan skripsi ini terdiri dari empat bagian utama: *patch*, substrat, *groundplane*, dan saluran pencatu. Masing-masing bagian memiliki dimensi panjang, lebar, dan tebal. Bahan tembaga dengan ketebalan 0,035 mm digunakan untuk *patch*, saluran pencatu, dan lapisan tanah. Substrat terbuat dari epoxy FR4, bahan dielektrik dengan ketebalan 1,6 mm dan konstanta dielektrik 4,4. Tabel 3.2 menunjukkan karakteristik material yang dipakai membuat filter *mikrostrip* ini.

Tabel 3.2 Spesifikasi material filter

Komponen	Tebal	Bahan Material
<i>Patch</i>	0,035 mm	<i>Copper</i>
Substrat	1,6 mm	FR-4 Epoxy $\epsilon_r = 4,4$
<i>Groundplane</i>	0,035 mm	<i>Copper</i>
<i>Microstripeline</i>	0,035 mm	<i>Copper</i>

3.6 PERHITUNGAN FILTER *MIKROSTRIP*

Nilai ratio perbandingan W/h (u), nilai permitivitas relatif efektif (ϵ_{reff}), dan panjang gelombang (λ_d) diperlukan untuk merancang sebuah filter *mikrostrip* dengan bentuk persegi pada SRR.

$$A = \frac{50}{60} \times \left(\frac{4,4 + 1}{2} \right)^{0,5} + \frac{4,4 - 1}{4,4 + 1} \times \left(0,23 + \frac{0,11}{4,4} \right)$$

$$A = 1,52986$$

$$u = \frac{8e^A}{e^{2A} - 2}$$

$$u = \frac{8e^{1,5298}}{e^{2 \times 1,5298} - 2}$$

$$u = 1,91186$$

Untuk mencari permitivitas relatif efektif menggunakan rumus 2.4 :

$$\varepsilon_{reff} = \frac{\varepsilon_r + 1}{2} + \frac{\varepsilon_r - 1}{2} \left(1 + \left(\frac{12}{u} \right) \right)^{-0,5}$$

$$\varepsilon_{reff} = \frac{4,4 + 1}{2} + \frac{4,4 - 1}{2} \left(1 + \left(\frac{12}{1,91186} \right) \right)^{-0,5}$$

$$\varepsilon_{reff} = 3,3302$$

Untuk mencari panjang gelombang menggunakan persamaan 2.6 :

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\varepsilon_{reff}}}$$

$$= \frac{300}{2,8 \sqrt{3,3302}}$$

$$= 58,7 \text{ mm}$$

Setelah mendapatkan nilai ratio perbandingan W/h (u), nilai permitivitas relatif efektif (ε_{reff}), dan panjang gelombang (λ_d), nilai panjang *ring* terluar (a) bisa didapat seperti berikut :

$$a = \frac{0,5 \times \lambda_d + g}{4} + W$$

$$a = \frac{0,5 \times 58,7 + 1}{4} + 1$$

$$a = 8,6 \text{ mm}$$

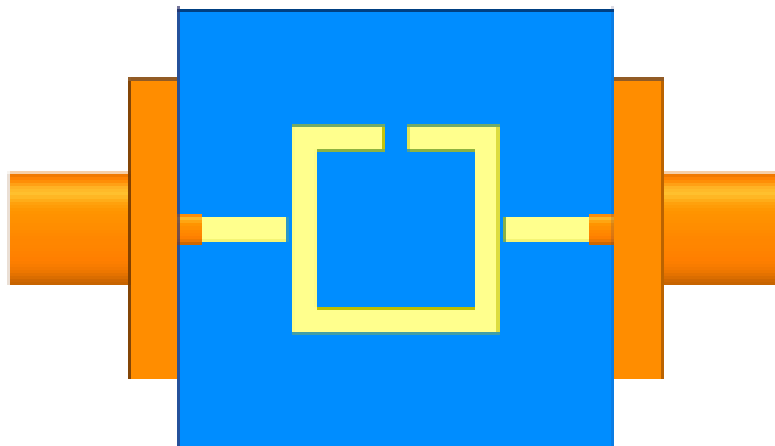
3.7 PERANCANGAN PADA SOFTWARE ANSOFT HFSS

Ansoft HFSS 13 merupakan *software* simulasi filter yang dapat digunakan untuk membuat desain filter yang Anda inginkan. Perancangan filter bisa dibuat dengan cara menggambarinya dalam wujud diagram yang dimensinya dapat disesuaikan dengan rancangan yang direncanakan. Bentuk gambar plot dapat

berupa gambar tiga dimensi. Selain berupa gambar, *software* ini pula akan menampilkan ukuran gambar yang akan dibuat dengan dimensi geometris yang akan menunjukkan nilai ukuran filter pada sumbu tiga dimensi, yakni dilakukan simulasi filter buat melihat apakah perhitungan yang dilakukan apakah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Simulasi dilakukan dengan perangkat lunak simulator Ansoft *High Frequency Structure Simulator* v13.

3.8 HASIL SIMULASI AWAL FILTER *MIKROSTRIP*

Pada Gambar 3.3 berupa desain awal dari perhitungan untuk filter menghasilkan panjang *ring* terluar ialah 8,59 mm dengan strip gap yakni 1 mm dan lebar *ring* sebesar 1 mm. Ukuran-ukuran pada masing-masing properti filter terlihat pada Tabel 3.3.



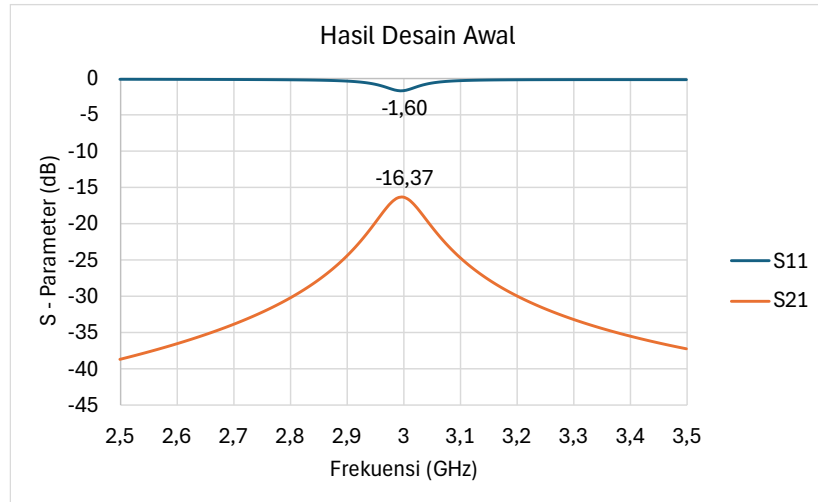
Gambar 3.3 Desain awal simulasi filter

Tabel 3.3 Ukuran awal filter

Properti	Ukuran(mm)
<i>Feed Gap</i>	0,3
Lebar <i>Ring</i>	1
Panjang <i>Ring</i> Luar	8,6
<i>Ring Gap</i>	1
Panjang <i>Feed</i>	4.54
Lebar <i>Feed</i>	1

Pada Gambar 3.4 menunjukkan hasil simulasi desain awal yang diperoleh nilai *return loss* sebesar -1,60 dB yang di tandai dengan garis warna biru, *insertion loss* sebesar -16,37 dB yang di tandai dengan garis warna oranye dan *bandwidth* yang masih belum dapat di lihat dan untuk frekuensi tengah yang dihasilkan sebesar

3 GHz, dimana di lihat dari temuan yang didapatkan masih jauh dari nilai parameter yang di cari, sehingga yang perlu disesuaikan untuk menggapai spesifikasi yang dibutuhkan yakni *return loss*, *insertion loss* dan *bandwidth*. Maka dari itu akan dilakukan optimasi pada desain agar bisa memenuhi spesifikasi yang telah di tentukan.



Gambar 3.4 Grafik hasil simulasi awal