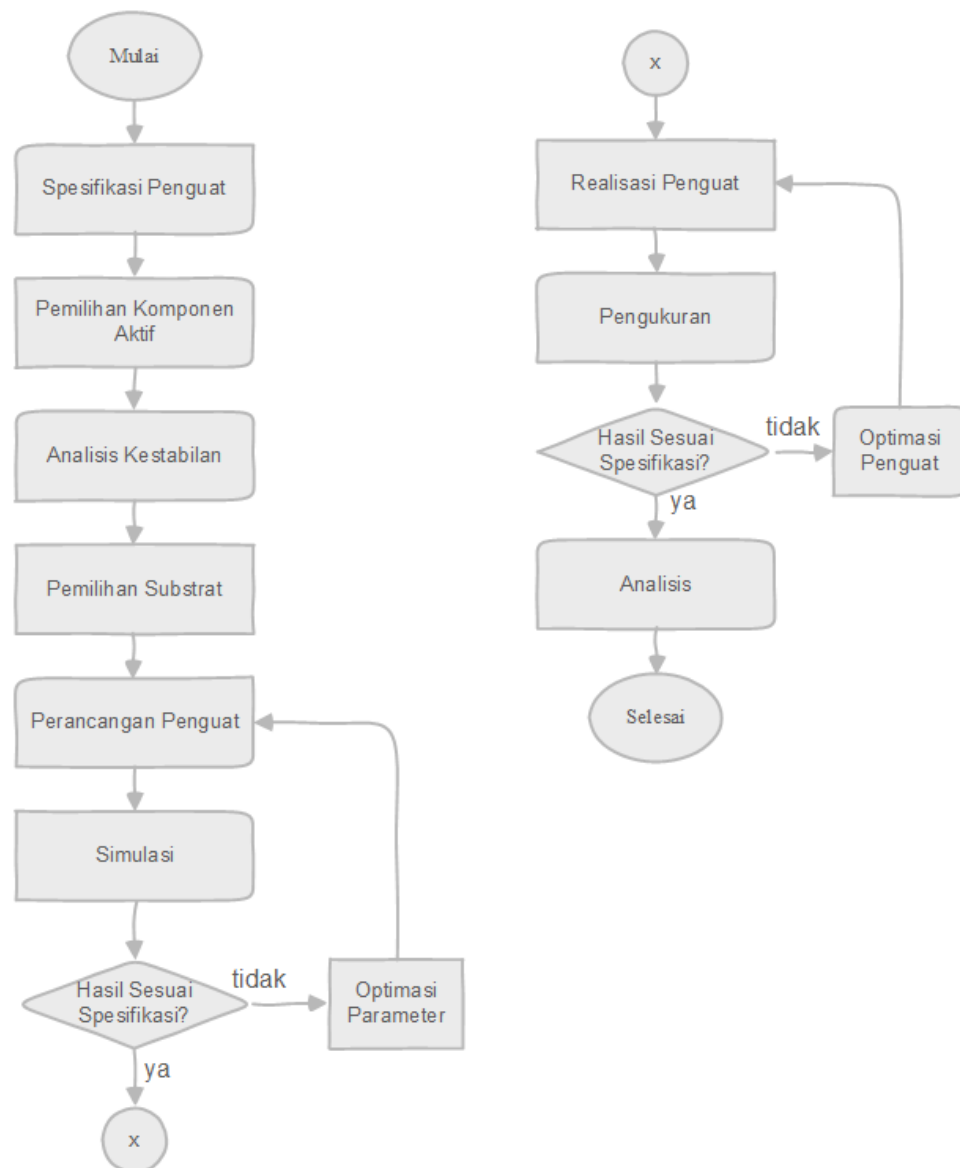


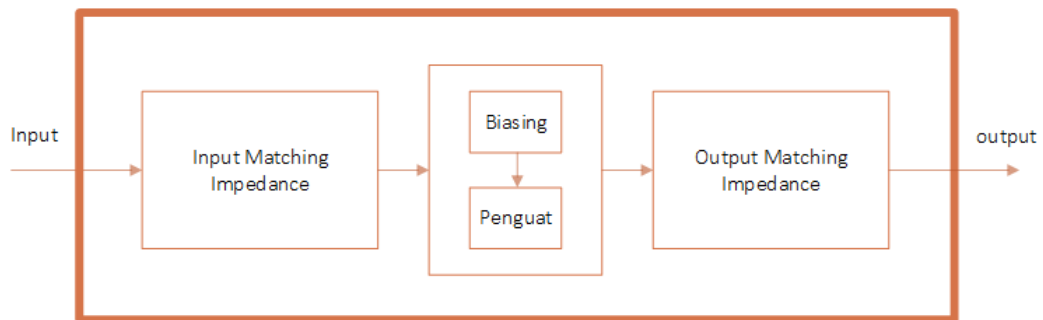
3.1 Perancangan

Gambar 3.1 dibawah ini merupakan diagram alir dari perancangan Rangkaian Penguat IF yang bekerja pada frekuensi 450 MHz untuk Aplikasi Radar.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Rangkaian Penguat IF

3.1.1 Perancangan Blok Diagram



Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian Penguat IF

Berdasarkan blok diagram diatas dapat diketahui bahwa dalam perancangan rangkaian penguat IF dilakukan beberapa proses diantaranya matching impedance untuk bagian input dan output serta biasing .

Rangkaian biasing merupakan rangkaian prategangan dimana fungsi dari rangkaian ini adalah untuk mengaktifkan transistor agar dapat bekerja pada titik kerja(Q) yang telah ditentukan. Rangkaian biasing ini menggunakan tipe biasing Fix Bias.

Selain biasing dalam perancangan rangkaian penguat ini dibutuhkannya matching impedansi pada bagian input dan outputnya, hal ini dilakukan agar tidak menimbulkan rugi-rugi seperti pantulan yang dapat menyebabkan transfer daya tidak maksimum.

3.1.2 Perancangan Skema Elektronik

3.1.2.1 Pemilihan Substrat

Pada perancangan rangkaian penguat IF ini digunakan substrat berbahan FR4 epoxy. Dibawah ini adalah spesifikasi dari FR4 Epoxy.

Parameter	Nilai
Tebal Konduktor(t)	0,05 mm
Tinggi Substrat(h)	1,44 mm
Konstanta Dielektrik(ϵ_r)	4,4

Faktor Disipasi ($\tan \delta$)	0,014
-----------------------------------	-------

Tabel 3.1 Spesifikasi Substrat FR4 Epoxy

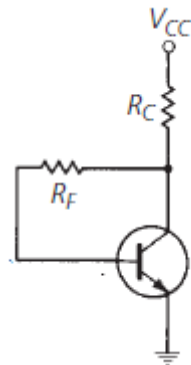
3.1.2.2 Rangkaian Prategangan DC(Biasing)

Pada rangkaian penguat IF ini dirancang menggunakan transistor BFR91A. Biasing yang digunakan pada perancangan ini adalah fix bias. Berdasarkan spesifikasi transistor BFR91A pada datasheet diperoleh titik kerja transistor sebagai berikut:

Tabel	Vcc	Vce	Ic	$\beta(hfe)$	3.2
	12 V	6V	25mA	90	

Prategangan DC transistor yang diinginkan

Pada gambar 3.3 dibawah ini menunjukkan jenis rangkaian prategangan menggunakan Fix Bias.



Gambar 3.3 Rangkaian Prategangan DC

3.1.2.2.1 Perhitungan Nilai Komponen

Berdasarkan 3.3 diperoleh:

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

$$= \frac{25mA}{90}$$

$$I_B = 0,27mA$$

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_C}{I_B + I_C}$$

$$= \frac{12V-6V}{0.27mA+25mA}$$

$$= \frac{6V}{25,27mA}$$

$$\mathbf{R_c = 237,4\Omega}$$

$$R_f = \frac{V_c - V_b}{I_B}$$

$$= \frac{6-0,7V}{0,27}$$

$$\mathbf{R_f = 19,629K\Omega}$$

DC Block

$$C_1 = C_2 = \frac{1}{2\pi f X_c}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times 3,14 \times 450MHz \times 5}$$

$$\mathbf{C_{1,2} = 70pF}$$

RF Choke

$$L = \frac{X_l}{2\pi f}$$

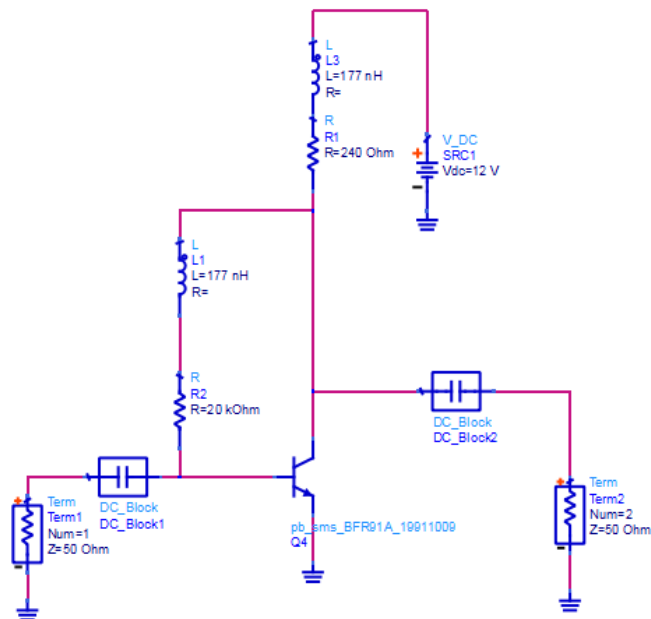
$$= \frac{500}{2\pi \times 3,14 \times 450MHz}$$

$$\mathbf{L = 176,9 nH \approx 177nH}$$

Setelah proses perhitungan selesai, selanjutnya dilakukan proses pengecekan nilai komponen dengan nilai komponen yang tersedia dipasaran, sehingga didapat nilai komponen sebagai berikut:

Rc	Rf	DC Block
240Ω	20KΩ	100pF

Tabel 3.2 Nilai komponen yang ada di pasaran



Gambar 3.4 Rangkaian Prategangan BFR91A

3.1.2.3 Parameter S

Nilai-nilai parameter S bisa didapatkan dari hasil simulasi rangkaian prategangan transistor. Dengan menggunakan Software ADS 2016 di dapatkan grafik parameter S untuk rangkaian prategangan menggunakan BFR91A.

Pada frekuensi 450 MHz nilai parameter S untuk rangkaian prategangan BFR91A sebagai berikut:

$$S_{11} = 0,194 < -177,623$$

$$S_{12} = 0.066 < 75,090$$

$$S_{21} = 6,782 < 88,917$$

$$S_{22} = 0,331 < -9,291$$

3.1.2.4 Penentuan Kestabilan

Untuk menentukan transistor dalam keadaan stabil atau tidaknya ada beberapa parameter yang harus diperhitungkan diantaranya:

1. Determinan Parameter S (Δ)

$$|\Delta| = |S_{11} S_{22} - S_{12} S_{21}|$$

$$= |0,194 < -177,623 \cdot 0,331 < -9,291 - 0.066 < 75,090 \cdot 6,782 < 88,917|$$

$$\Delta = 0,38382 < -17,5285$$

$$|\Delta| = 0,38382$$

2. Faktor Rollet (K)

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |\Delta|^2}{2|S_{12}S_{21}|} \\
 &= \frac{1 - |0,194|^2 - |0,331|^2 + |0,38382|^2}{2|0,4476|} \\
 &= 1,1172
 \end{aligned}$$

3. Kestabilan Edward-Sinsky (μ)

$$\begin{aligned}
 \mu &= \frac{1 - |S_{11}|^2}{|S_{22} - \Delta S_{11}^*| + |S_{12}S_{21}|} \\
 &= \frac{1 - |0,194 < -177,623|^2}{\frac{0,331 < -9,291 - 0,38382 < -17,5285 \cdot 0,194 < 177,623 + 0,066 < 75,090 \cdot 6,782 < 88,917}{0,853}} \\
 &= \frac{0,9624}{0,853} \\
 \mu &= 1.12
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapat $K > 1$, $|\Delta| < 1$ dan $\mu > 1$, Maka transistor BFR91A dalam kondisi stabil tanpa syarat sehingga tidak perlu digambarkan lingkaran kestabilannya.

3.1.2.5 Menentukan Koefisien Pantul

Kondisi transistor BFR91A dalam keadaan mantap tanpa syarat sehingga untuk mencari nilai Γ_S dan Γ_L digunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 B_1 &= 1 + |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 - |\Delta|^2 \\
 &= 1 + 0,194^2 - 0,331^2 - 0,38382^2
 \end{aligned}$$

$$B_1 = 0,78075$$

$$\begin{aligned}
 C_1 &= S_{11} - \Delta S_{22}^* \\
 &= 0,194 < -177,623 - 0,38382 < -17,5285 \cdot 0,331 < 9,291
 \end{aligned}$$

$$C_1 = 0,31966 < 178,171$$

$$\begin{aligned}
 B_2 &= 1 + |S_{22}|^2 - |S_{11}|^2 - |\Delta|^2 \\
 &= 1 + 0,311^2 - 0,194^2 - 0,38382^2
 \end{aligned}$$

$$B_2 = 0,91176$$

$$\begin{aligned}
 C_2 &= S_{22} - \Delta S_{11}^* \\
 &= 0,331 < -9,291 - 0,38382 < -17,5285 \cdot 0,194 < -177,623
 \end{aligned}$$

$$C_2 = 0,4044 < -11,23491$$

$$\Gamma_S = \frac{B_1 \pm \sqrt{B_1^2 - 4|C_1|^2}}{2C_1}$$

$$= \frac{0,78075 \pm \sqrt{0,78075^2 - 4 \cdot 0,31966^2}}{2 \cdot 0,31966} < 178,171$$

$$\Gamma_{S(+)} = 1,80966 < -178,171$$

$$\Gamma_{S(-)} = 0,52024 < -178,171$$

$$\Gamma_L = \frac{B2 \pm \sqrt{B2^2 - 4|C2|^2}}{2C2}$$

$$= \frac{0,91176 \pm \sqrt{0,91176^2 - 4 \cdot 0,4044^2}}{2 \cdot 0,4044} < -11,23491$$

$$\Gamma_{L(+)} = 1,6476 < 11,23491$$

$$\Gamma_{L(-)} = 0,6069 < 11,23491$$

Koefisien pantul dikatakan baik bila $\Gamma < 1$, maka dari itu dipilihlah nilai $\Gamma_S = 0,52024 < -178,171$ dan $\Gamma_L = 0,6069 < 11,23491$. Dari nilai koefisien pantul yang didapatkan maka Z_S dan Z_L dapat dicari menggunakan persamaan:

$$Z_S = \frac{1 + \Gamma_S}{1 - \Gamma_S}$$

$$= \frac{1 + 0,52024 < -178,171}{1 - 0,52024 < -178,171}$$

$$Z_S = 15,8 - j0,7 \Omega$$

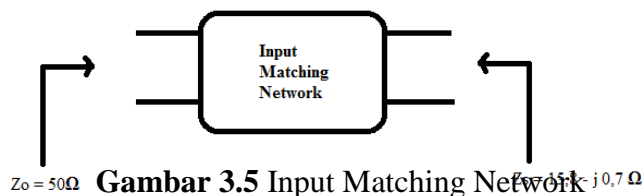
$$Z_L = \frac{1 + \Gamma_L}{1 - \Gamma_L}$$

$$= \frac{1 + 0,6069 < 11,23491}{1 - 0,6069 < 11,23491}$$

$$Z_L = 177,6 + j66,5 \Omega$$

3.1.2.6 Penyepadanan Impedansi

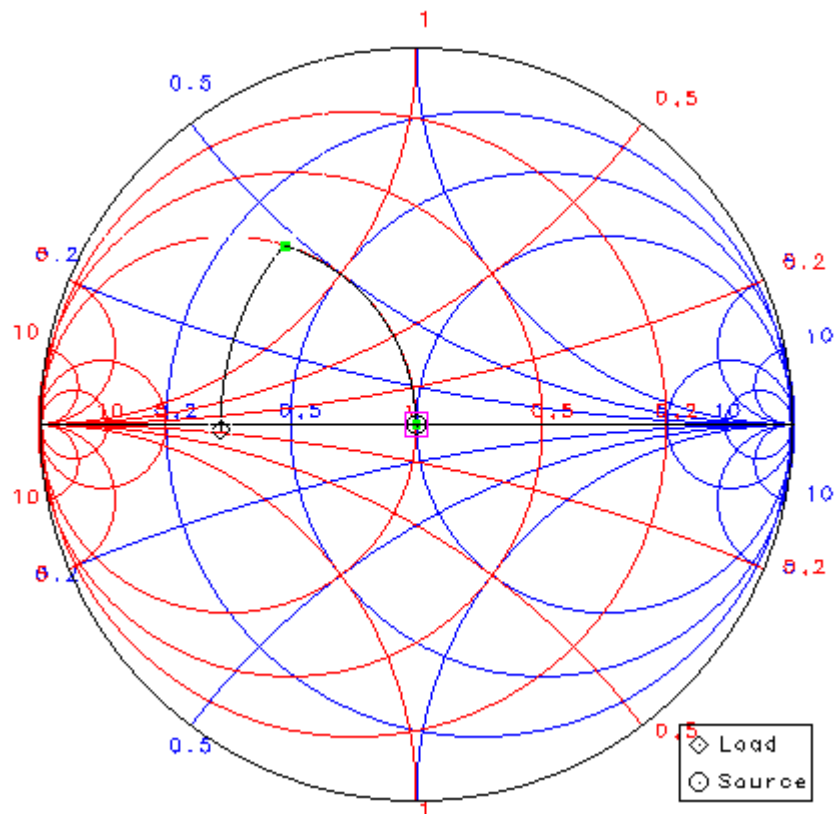
3.1.2.6.1 Penyepadanan Impedansi Input



Pada perancangan rangkaian penguat IF ini, penyepadanan input akan dilakukan dengan menyepadankan $15,8 - j0,7 \Omega$ dengan 50Ω , metode penyepadanan yang akan digunakan adalah penyepadanan menggunakan lumped element jenis *L Network Matching Impedance*. Penyepadanan impedansi ini

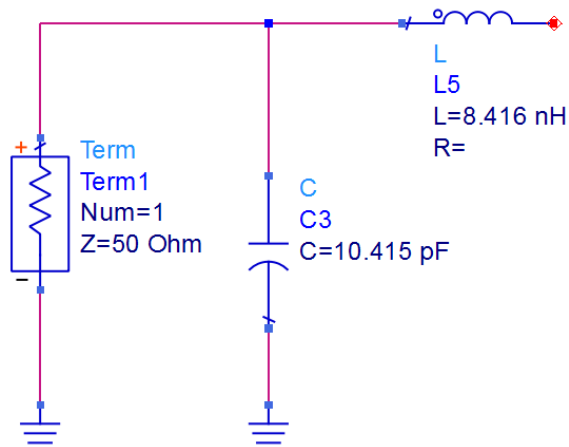
merupakan hal yang penting pada sebuah saluran transmisi agar terjadinya transfer daya maksimum.

Dalam melakukan perancangan rangkaian penyepadanan impedansi ini dapat dilakukan dengan bantuan smith chart yang terdapat pada aplikasi ADS. Berikut ini adalah perancangan rangkaian penyesuaian impedansi pada bagian input



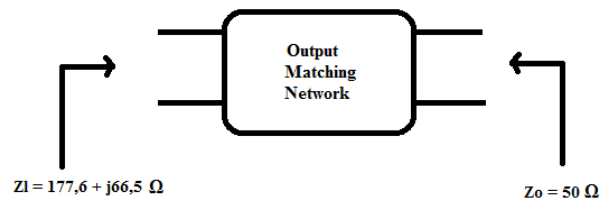
Gambar 3.6 *Smith Chart* Penyepadanan Input

Berdasarkan smith chart diatas didapatkan nilai komponen untuk penyepadanan impedansi input sebagai berikut:



Gambar 3.7 Rangkaian Penyepadanan Input

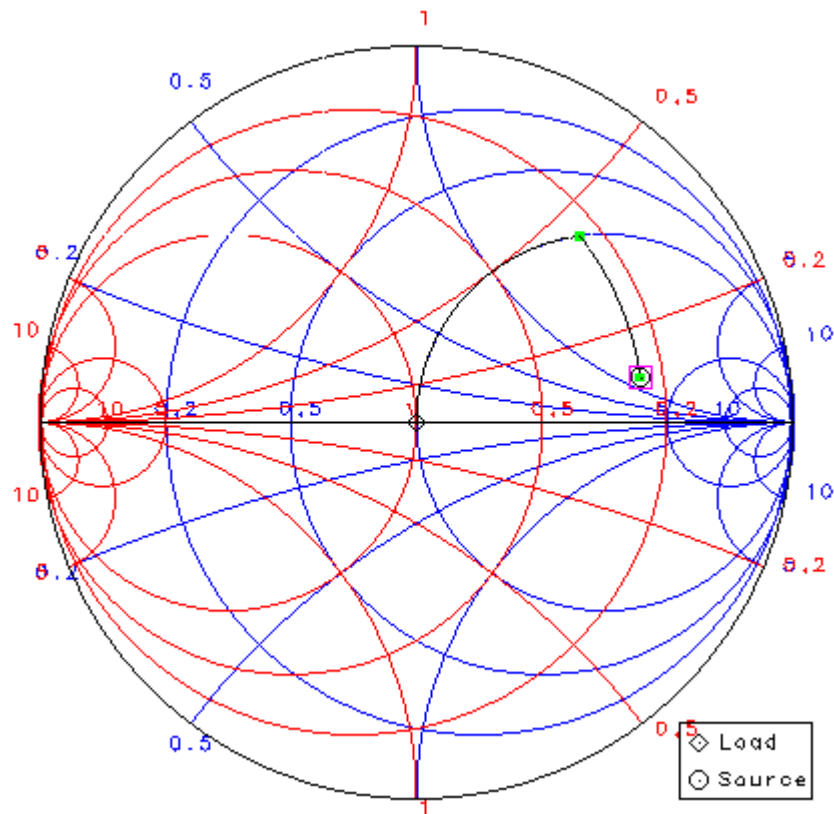
3.1.2.6.2 Penyepadanan Impedansi Output



Gambar 3.8 Output Matching Network

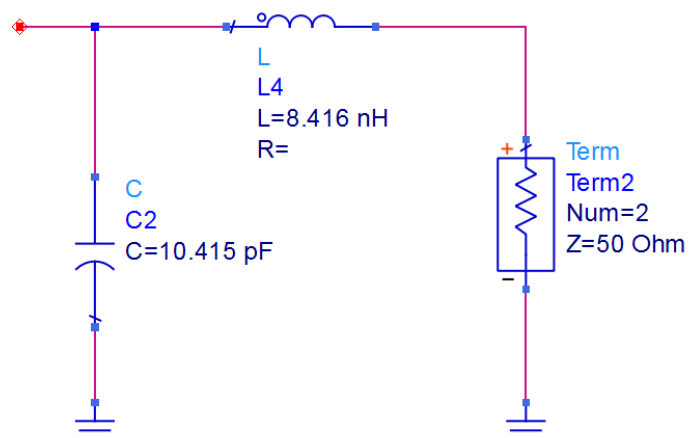
Sama halnya dengan penyepadanan impedansi input penyepadanan menggunakan lumped element jenis *L Network Matching Impedance*. Dimana proses penyepadanan output akan dilakukan dengan menyepadankan **177,6 + j66,5 Ω** dengan **50 Ω**.

Berikut adalah perancangan rangkaian penyesuaian impedansi pada bagian output menggunakan smith chart.



Gambar 3.7 *Smith Chart* Penyepadanan Output

Berdasarkan smith chart diatas didapatkan nilai komponen untuk penyepadanan impedansi output sebagai berikut:



Gambar 3.8 Rangkaian Penyepadanan Output