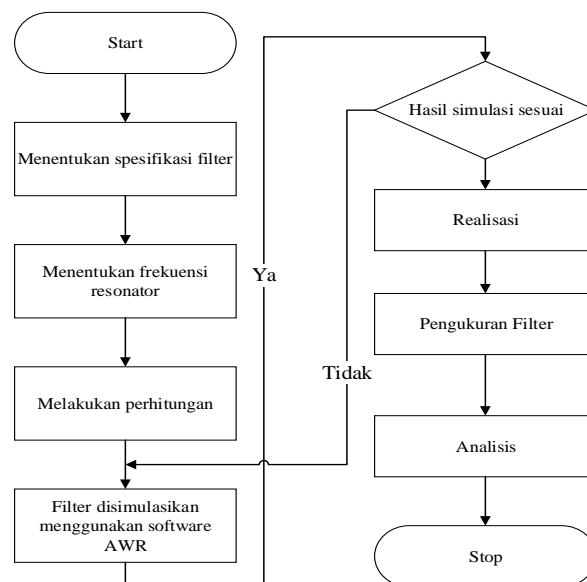


III.1 Perancangan

Pada subbab ini, merupakan persiapan realisasi dari pelaksanaan tugas akhir meliputi Flowchart, Blok diagram, spesifikasi teknik yang diinginkan dan perhitungan.

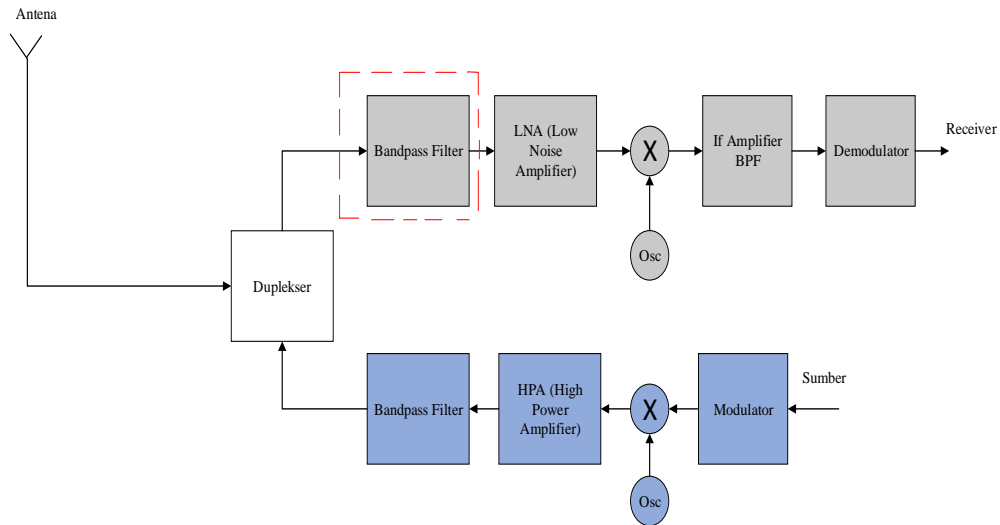
III.1.1 Flowchart

Pada awal persiapan realisasi, yaitu menentukan spesifikasi filter setelah spesifikasi didapat maka menentukan frekuensi resonator bandpass filter ini ditentukan frekuensi batas atas dan batas bawah setelah itu lalu melakukan perhitungan frekuensi tengah, lebar saluran dan ukuran resonator setelah melakukan perhitungan yang didapat selanjutnya melakukan simulasi dengan mendesain hasil perhitungan tadi. Lalu desain tersebut disimulasikan menggunakan *software AWR* guna mendapatkan hasil sesuai spesifikasi dari bandpass filter. Hal ini bertujuan agar dapat mempermudah mendapatkan hasil realisasi yang mendekati spesifikasi yang diinginkan dengan hasil simulasi sebelumnya kemudian hasil simulasi dan hasil pengukuran di analisis Diagram alir persiapan realisasi bandpass filter ditunjukkan oleh Gambar III.1 berikut ini.



Gambar III. 1 Diagram Alir persiapan realisasi bandpass filter

III.1.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan



Pada Gambar III.2 menunjukkan suatu sinyal diterima dari antenna akan diteruskan ke *duplekser* akan masuk ke bandpass filter, selanjutnya sinyal akan diteruskan ke low noise amplifier yang merupakan bentuk penguat sinyal. Lalu akan masuk pada rangkaian mixer berfungsi untuk mencampur sinyal yang telah dikirim dengan sinyal yang telah dibangkitkan oleh osilator, selanjutnya masuk ke *IF Amplifier BPF* dimana pada rangkaian ini untuk menguatkan sinyal yang telah dicampurkan lalu masuk ke *demodulator* untuk memisahkan sinyal *carrier* dan sinyal informasi yang telah dikirim, sinyal tersebut selanjutnya diterima oleh *receiver*. Berbeda pada saat *downlink* sinyal yang berasal dari sumber akan di modulasi oleh modulator selanjutnya sinyal akan dicampur dengan *local oscillator* oleh pencampur (*mixer*). Sinyal tersebut diteruskan ke *High Power Amplifier* dimana pada bagian ini sinyal dikuatkan. Hal ini diperlukan agar informasi yang dikirim dapat diterima dan di deteksi oleh sistem *receiver* sehingga tidak ada informasi yang mengalami masalah. Sinyal yang telah dikuatkan oleh *High Power Amplifier* lalu di filter oleh bandpass filter, dimana band frekuensi tersebut akan menjadi frekuensi *downlink* (pemancar). Sinyal tersebut akan diteruskan ke duplekser untuk meneruskan sinyal ke receiver selama penerima sinyal dan kemudian sinyal tersebut akan di filter oleh *bandpass filter* yang akan meloloskan sinyal sesuai dengan frekuensi yang telah ditentukan. Sinyal yang telah difilter akan dipancarkan oleh *antenna*.

Namun yang akan dikerjakan bagian yang diberi tanda garis putus-putus merupakan bagian yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Dimana filter ini akan menggunakan band frekuensi *uplink* (pemancar) pada radar cuaca.

III.1.3 Spesifikasi Teknis yang Diharapkan

Pada tugas akhir ini, spesifikasi yang diharapkan dari filter yang telah dirancang adalah:

Tabel III. 1 Spesifikasi Filter

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Kerja	8750MHz-9250MHz
Bandwidth	500 MHz
Insertion Loss	< 2 dB
Return Loss	≥ 16 dB

Bahan dielektrik yang digunakan pada perancangan dan realisasi *bandpass filter* ini adalah *PCB (Printed Circuit Board)* jenis Roger Duroid 5880 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut

Tabel III. 2 Spesifikasi PCB

Parameter	Spesifikasi
Permitifitas Relatif Bahan (ϵ_r)	2.2 ± 0.2
Tebal dielektrik (d)	0.381 mm
Tebal Konduktor (t)	0.035 mm
Loss tangent (δ)	0

III.1.4 Perhitungan Dimensi Filter

Pada awal persiapan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan agar mendapatkan respon frekuensi yang sesuai yang diinginkan. Beberapa bagian yang perlu dilakukan pada perhitungan diantaranya menentukan frekuensi tengah, lebar saluran catu, lebar saluran feeder, koefisien kopling dan faktor kualitas. Berikut ini akan diuraikan perhitungan.

1. Menentukan Frekuensi tengah

Pada perancangan bandpass filter ini ditentukan frekuensi batas bawah yaitu 8750 MHz dan frekuensi batas atas 9250 MHz.

Untuk frekuensi tengah (f_0) dari perancangan bandpass filter ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\begin{aligned}f_0 &= \sqrt{f_a \times f_b} \\f_0 &= \sqrt{8750 \times 9250} \\&= 8996,53 \text{ MHz}\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan diatas didapatkan hasil f_0 sebesar 8996.53 MHz

$$\begin{aligned}\text{FBW} &= \frac{\text{Frekuensi cutoff atas} - \text{frekuensi cuttoff bawah}}{\text{frekuensi tengah}} \\ \text{FBW} &= \frac{9250 \text{ MHz} - 8750\text{MHz}}{8996,53 \text{ MHz}} \\ &= 0,0556 \approx 5,56\%\end{aligned}$$

2. Perhitungan Lebar Saluran Feeder

Saluran input dan output di impedansi sebesar 50 Ω supaya sesuai dengan beban dan sumber. Lebar dan bentuk saluran dapat dilihat pada Gambar III.3.



Gambar III. 2 Lebar Saluran

Terdapat dua persamaan untuk mencari lebar saluran jika Z_0 dan ϵ_r diberikan, yaitu:

Untuk $W/h \leq 2$

$$A = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left(0,23 + \frac{0,11}{\epsilon_r} \right) \quad (3.1)$$

$$\frac{w}{h} = \frac{8e^A}{e^{2A} - 2} \quad (3.2)$$

Untuk $W/d > 2$

$$\begin{aligned} \frac{w}{h} = \frac{2}{\pi} & \left[B - 1 - \ln(2B - 1) \right. \\ & \left. + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left(\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right) \right] \end{aligned} \quad (3.3) \quad (3.4)$$

Pertamama hitung dengan menggunakan persamaan (3.1) dan (3.2)

$$\begin{aligned} A &= \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left(0,23 + \frac{0,11}{\epsilon_r} \right) \\ &= \frac{50}{60} \sqrt{\frac{2,2 + 1}{2}} + \frac{2,2 - 1}{2,2 + 1} \left(0,23 + \frac{0,11}{2,2} \right) \\ &= 1,159 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{8e^{1.159}}{e^{2 \times 1.159} - 2} = 3,13$$

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

Karena tidak memenuhi syarat $W/h \leq 2$, maka menggunakan persamaan (3.3) dan (3.4)

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$B = \frac{377\pi}{2 \times 50\sqrt{2,2}} = 7,98$$

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

$$\frac{w}{h} = \frac{2}{\pi} \left[7,98 - 1 - \ln(2 \times 7,98 - 1) + \frac{2,2 - 1}{2 \times 2,2} \left(\ln(2 \times 7,98 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{2,2} \right) \right]$$

$$\frac{w}{h} = 3,2$$

Karena subtract yang akan digunakan adalah Roger Duroid 5880 yang memiliki ketebalan subtract sebesar 0.381 mm maka:

$$W = 3,2 \times h$$

$$W = 3,2 \times 0,381$$

$$W = 1,2 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan maka diperoleh lebar saluran (w) untuk input dan output saluran resonator dengan menggunakan bahan material Roger Duroid 5880 yaitu sebesar **1,2 mm**.

3. Perhitungan Ukuran Resonator

Pada perancangan ukuran resonator, panjang dari resonator akan berpengaruh pada resonansi frekuensi yang dihasilkan. Panjang resonator yang digunakan $\frac{1}{2} \lambda$. Nilai λ dapat diperoleh dengan persamaan umum, pada saluran nilai λ dipengaruhi oleh konstanta dielektrik efektif besar atau kecilnya. Lebar saluran resonator harus diperhatikan karena akan mempengaruhi jika terlalu tipis maka cukup sulit pada saat fabrikasi, oleh karena itu dipilih lebar sebesar 0,5 mm

Sebelum menghitung konstanta dielektrik efektif (ϵ_{eff}) maka dicari terlebih dahulu nilai a dan b dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{w}{h} \\
 &= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,381 \text{ mm}} \\
 &= 1,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= 1 + \frac{1}{49} \ln \left[\frac{u^4 + \left(\frac{u}{52}\right)^2}{u^4 + 0,432} \right] + \frac{1}{18,7} \ln \left[1 + \left(\frac{u}{18,1}\right) \right]^3 \\
 &= 1 + \frac{1}{49} \ln \left[\frac{1,31^4 + \left(\frac{1,31}{52}\right)^2}{1,31^4 + 0,432} \right] + \frac{1}{18,7} \ln \left[1 + \left(\frac{1,31}{18,1}\right) \right]^3 \\
 &= 1,0086
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 0,564 \left(\frac{\epsilon_r - 0,9}{\epsilon_r + 3} \right)^{0,053} \\
 &= 0,564 \left(\frac{2,2 - 0,9}{2,2 + 3} \right)^{0,053} \\
 &= 0,524
 \end{aligned}$$

Subtract yang akan digunakan pada perancangan ini ialah Roger Duroid 5880 yang memiliki $\epsilon_r = 2,2$

$$\begin{aligned}
 \epsilon_{reff} &= \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{10}{u} \right)^{-a \times b} \\
 &= \left(\frac{2,2 + 1}{2} \right) + \left(\frac{2,2 - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{10}{1,31} \right)^{-1,0086 \times 0,524} \\
 &= 1,792
 \end{aligned}$$

Setelah nilai ϵ_{eff} didapat selanjutnya mencari panjang gelombang untuk frekuensi kerja yang kita inginkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini

$$\begin{aligned}
 \lambda_g &= \frac{C}{f_0 \sqrt{\epsilon_{reff}}} \\
 &= \frac{3 \times 10^8}{8996,53 \times 10^6 \sqrt{1,792}} \\
 &= 0,0249 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Frekuensi kerja dari filter yang dirancang adalah 8996,53 MHz

$$\lambda_g = 0,0249\text{m}$$

$$= 24,9 \text{ mm}$$

$$l = \frac{\lambda_g}{2} = 12,45$$

sehingga panjang resonator yang didapat untuk $\frac{1}{2}\lambda_g$ sebesar 12,45 mm. nilai tersebut ialah untuk panjang resonator dalam bentuk lurus. Resonator yang akan dirancang berbentuk *Hairpin Fractal*, yang sebenarnya mempunyai panjang sisi berbeda antara sisi luar, tengah dan dalam.