

**ANALISA RANCANGAN SECARA TEORI *BAND PASS FILTER* PADA
FREKUENSI *CENTER* 118.5 MHZ MENGGUNAKAN SOFTWARE
ADVANCE DESIGN SYSTEM (ADS) DAN *MATLAB***

Damara Elita Sari, Totok Warsito, Bambang Bagus
Program Studi D3 Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email: damarasari9@gmail.com

Abstrak

Dalam berkomunikasi ATC dan pilot menggunakan frekuensi *VHF Air to Ground*. Peralatan komunikasi *VHF-A/G* yaitu, peralatan komunikasi radio yang bekerja pada frekuensi 117,975-137 MHz digunakan sebagai sarana komunikasi petugas pemandu lalu lintas penerbangan udara dengan pilot pesawat udara. adanya gangguan frekuensi dari radio komersil. Seringnya terjadi gangguan pada *VHF Air to Grond* di Bandara Adisutjipto yang memiliki frekuensi 118.5 MHz dengan radio komersil, yang mengakibatkan ATC mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dengan Pilot. Dengan adanya permasalahan tersebut Penulis akan membuat analisa secara teori suatu rancangan alat *Band Pass filter* yang sederhana agar peralatan tersebut tidak terjadi gangguan (*interferensi*). Alat dirancang dengan menggunakan komponen induktor dan kapasitor sehingga dapat menghasilkan *bandwidth* yang sempit. Dalam perancangan penulis menggunakan *software Advance Design System* dan *Matlab*. Dalam menganalisa rancangan *Band Pass filter* diharapkan mendapat nilai parameter yang paling bagus diantara ke dua rancangan tersebut, sehingga dapat dilihat bahwa nilai *insertion loss*(21) dan *bandwith* sudah memenuhi parameter *Band Pass filter* yang bagus.

Kata kunci : *VHF Air to Grond, Band Pass filter, bandwidth.*

Abstract

In communicating ATC and the pilot use the VHF Air to Ground frequency. VHF-A/G communication equipment, namely, radio communication equipment that works at the frequency of 117.975-137 MHz is used as a means of communication between air traffic control officers and aircraft pilots. interference with commercial radio frequencies. Frequent interference occurs on VHF Air to Grond at Adisutjipto Airport which has a frequency of 118.5 MHz with commercial radio, which causes ATC to have difficulty communicating with the Pilot. With these problems the author will make a theoretical analysis of a simple Band Pass filter device design so that the equipment does not occur interference (interference). The tool is designed using inductor and capacitor components so that it can produce a narrow bandwidth. In designing the author using the Advance Design System and Matlab software. In analyzing the Band Pass filter design, it is expected to get the best parameter values between the two designs, so it can be seen that the insertion loss (21) and bandwidth values already meet the parameters of a good Band Pass filter.

Keywords : *VHF Air to Grond, filter, Band Pass bandwidth.*

PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Dengan majunya peradaban dunia penerbangan menuntut para peneliti untuk membuat alat yang meminimalisir adanya kesalahan. Ketepatan waktulah dibutuhkan oleh teknisi untuk mengurangi segala resiko kerusakan yang ada pada suatu peralatan. Sedikit keterlambatan saat melakukan penanganan terhadap peralatan yang mengalami *alarm* maka akan mengakibatkan adanya kerusakan yang fatal.

Teknik Navigasi Udara atau TNU adalah salah satu jurusan di Politeknik Penerbangan Surabaya yang dapat mencetak para teknisi penerbangan dibidang navigasi yang memenuhi standard penerbangan. Sebagai lembaga penyelenggara pendidikan vokasi yang menghasilkan sumber daya manusia yang berupa tenaga ahli di bidang penerbangan, dalam penelitian kali ini penulis akan lebih memusatkan perhatian ke program studi Teknik Navigasi Udara (TNU) yang selepas menempuh pendidikan program diploma akan diterjunkan langsung ke dunia kerja yang menangani alat-alat navigasi udara.

Salah satu materi yang didapatkan selama Pendidikan adalah tentang peralatan telekomunikasi penerbangan diantaranya *VHF Air to Ground (VHF-A/G)*. Dalam berkomunikasi ATC dan pilot menggunakan frekuensi *VHF Air to Ground*, dimana dalam Peraturan Menteri Perhubungan nomor : KM

27 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standard Nasional Indonesia (SNI) 03-7097-2005 mengenai peralatan komunikasi darat udara berfrekuensi sangat tinggi (*VHF-Air-Ground*) di bandar udara sebagai standard wajib. Peralatan komunikasi *VHF-A/G* yaitu, peralatan komunikasi radio yang bekerja pada frekuensi 117,975 Mhz sampai dengan 137 MHz dan digunakan sebagai sarana komunikasi petugas pemandu lalu lintas penerbangan udara dengan pilot pesawat udara.

Pada saat On The Job Training di Bandara Adisutjipto penulis mengalami permasalahan yang terjadi pada peralatan komunikasi *VHF Air to Ground*. Permasalahan yang terjadi adalah adanya gangguan frekuensi dari radio komersil. Penulis pada kesempatan saat ini melakukan rancangan alat filter yang sederhana agar peralatan tersebut tidak terjadi interferensi.

Filter merupakan elemen penting dalam berbagai peralatan elektronik. rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain. Jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Perbedaan dari komponen aktif dan pasif adalah pada komponen aktif dibutuhkan sumber agar dapat bekerja (op-

amp dan transistor membutuhkan sumber lagi agar dapat bekerja/digunakan), sedangkan komponen pasif tidak membutuhkan sumber lagi untuk digunakan atau bekerja. Filter memainkan peran penting dalam banyak sekali aplikasi berfrekuensi tinggi (Radio *Frequency*/RF) dan gelombang mikro. Filter digunakan untuk memilih atau membatasi sinyal RF atau gelombang mikro ini dalam batas spektral telah disepakati. Aplikasi-aplikasi telekomunikasi yang muncul, seperti komunikasi nirkabel, memberikan batasan-batasan yang sangat kritis, spesifikasi filter yang diberikan harus memiliki kinerja yang sangat tinggi, seperti performansi yang lebih tinggi, fungsionalitas yang lebih, kemampuan untuk bisa di-tuning, bisa direkonfigurasi, ukuran yang mini, bobot yang ringan serta bisa diproduksi dengan biaya yang rendah.

Pada telekomunikasi radio, rangkaian filter berfungsi untuk menapis frekuensi dalam *range* frekuensi yang dapat ditentukan. Pada sistem pemancar radio, rangkaian filter biasanya ditempatkan setelah sistem penguat akhir yaitu tepatnya sebelum antena. Hal ini menjaga sinyal yang dipancarkan sesuai dengan rentang frekuensi yang dipancarkan.

Sedangkan pada sistem penerima, rangkaian filter ditempatkan setelah antena dan sistem pencampur (*mixer*). Umumnya rangkaian filter hanya menggunakan satu

atau dua jenis filter dan terintegrasi dengan rangkaian lain membentuk suatu sistem pemancar atau penerima sehingga sulit untuk dipisahkan. Filter berfungsi untuk menapis/meredam frekuensi yang tidak diinginkan dan *noise* yang mungkin terjadi saat penransmisian sinyal yang menyebabkan berkurangnya kualitas sinyal informasi yang diterima. Pita spektrum elektromagnetik adalah sumber yang terbatas (*resource*) dan harus dibagi, rentang frekuensi atau pita frekuensi (*frequency band*) yang diloloskan kekeluaran disebut pita lolos (*pass band*). Sedangkan pita frekuensi yang diredam disebut *stop band*. Lebar sempitnya pita frekuensi kerja filter tergantung pada rentang frekuensi operasi serta fungsi filter tersebut.

Perancangan rangkaian *Band pass filter* ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Advance Design System (ADS)* dan *MATLAB*. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis mengangkat suatu TA dengan judul “ANALISA RANCANGAN SECARA TEORI *BAND PASS FILTER* PADA FREKUENSI *CENTER* 118.5 MHZ MENGGUNAKAN SOFTWARE *ADVANCE DESIGN SYSTEM (ADS)* DAN *MATLAB*”.

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang alat filter untuk peralatan komunikasi *VHF Air to Ground*?
2. Bagaimana pengujian alat filter yang dirancang menggunakan komponen induktor dan kapasitor?

2. Batasan Masalah

Menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan penulis, kiranya penulis perlu membatasi pembahasan masalah. Terdapat berbagai macam masalah yang dapat dikembangkan. Akan tetapi dalam hal ini penulis akan membatasi masalah dalam perancangan yang mencakup aspek-aspek sebagai berikut :

1. Menggunakan aplikasi pada *Advance Design System (ADS)* hanya untuk merancang *prototype*.
2. Rancangan alat ini digunakan hanya untuk system komunikasi yang memiliki rentang frekuensi 118.5 MHz.

METODE

Dalam merancang band pass filter penulis menggunakan 3 metode dengan 2 software. Metode perhitungan dengan menggunakan *software advance design system (ADS)*, metode *filter design system* di *software advance design system* dan metode program *Matlab*.

1. Metode perhitungan di ADS

Dalam merancang *band pass filter* menggunakan metode perhitungan dengan komponen *induktor* dan *kapasitor* di *software ADS*. Perhitungan rangkaian seri dan paralel, untuk menentukan nilai *induktor* dan *kapasitor* dengan f_a sebagai batas atas *cut off* dan f_b sebagai batas bawah *cut off*. R_0 sebagai *term Zin* dan Z_{out} sebesar 50 Ohm dan menggunakan $\pi = 3.14$

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$L_s = \frac{R_0}{(f_a - f_b)\pi}$$

$$C_s = 2 \left\{ \frac{(f_a - f_b)}{R_0(f_a f_b)4\pi} \right\}$$

$$L_p = 2 \left\{ \frac{R_0(f_a - f_b)}{(f_a f_b)4\pi} \right\}$$

$$C_p = \frac{1}{R_0(f_a - f_b)\pi}$$

2. metode *filter design system* di ADS

Dalam melakukan perancangan *band pass filter* menggunakan *filter design guide* ADS dengan menyeting *frekuensi lower stopband* (F_{s1}) dengan nilai 118 MHz dan menyeting *frekuensi Upper stopband* (F_{s2}) dengan nilai 119 MHz. Selain menyeting frekuensi batas atas dan bawah, ada juga yang harus diseting yaitu *frekuensi bandpass* dimana hanya *frekuensi bandpass* yang akan dilewatkan. *Frekuensi bandpass* yang di seting yaitu *frekuensi bandpass* bawah (FP1) dengan nilai 118.4975 MHz dan *frekuensi bandpass* atas (FP2) dengan nilai 118.5025 MHz. Sehingga dari penyetingan frekuensi tersebut didapatkan nilai *Return loss* (S_{11}) dan *insertions loss* (S_{21}).

3. metode program *Matlab*.

Menyusun Program M-File pada *Matlab* ini menampilkan simulasi sinyal masukan dan sinyal keluaran setelah penerapan filter BPF dalam domain waktu. Program dibuat ada tiga bagian proses yaitu proses penentuan nilai *bandwidth*, frekuensi tengah dan mengasumsikan nilai tahanan (konstanta), proses pemfilteran dengan BPF, kemudian hasil proses pemfilteran berupa sinyal keluaran. Program untuk memproses dan

menampilkan sinyal masukan adalah sebagai berikut:

- Program untuk menentukan nilai *bandwidth*, frekuensi tengah, dan tahanan :
 $fB = 500e3$; % *Bandwidth* frekuensi Hz
 $f_c = 118.5e6$; % Frekuensi centre Hz
 $R = 50$; % asumsi tahanan $R = 50$ ohm
- Program proses pemfilteran dengan BPF :
 % Mulai Perhitungan
 % Fungsi transfer untuk Band Pass Filter pasif rangkaian seri RLC
 $H(s) = sB / (s^2 + sB + \omega_o^2)$
 $B = 2 * \pi * fB$; $L = R/B$; % Nilai Induktansi dimana $B=R/L$ untuk rangkaian series filter
 $\omega_o = 2 * \pi * f_c$; % $\omega_o = \sqrt{LC}$ untuk series
 $C = \omega_o^2 / L$;
 $num = [B \ 0]$
 $den = [1 \ B \ \omega_o^2]$
 $Y = tf(num, den)$
- Program untuk memproses dan menampilkan sinyal respon terhadap inputan adalah sebagai berikut:
 figure (1)
 bode(Y), grid
 figure(2)
 step (Y), grid
 % figure(4) % Contoh simulasi respon terhadap inputan % t = 0:0.01:100;
 % subplot(311), lsim(Y, cos(0.5*t), t),
 title('w = 1')

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode perhitungan di ADS

Percobaan ke 1 ini memakai nilai *bandwidth* 5 kHz dalam merancang *band pass filter* menggunakan metode perhitungan dengan komponen *induktor* dan *kapasitor* di *software ADS*. Perhitungan rangkaian seri untuk menentukan nilai *induktor* dan *kapasitor* dengan f_a sebagai batas atas *cut off* dan f_b sebagai batas bawah *cut off*. R_o sebagai *term Zin* dan *Zout* sebesar 50 Ohm dan menggunakan $\pi = 3,14$.

$F_a = 118.502.500$ Hz

$F_b = 118.497.500$ Hz

$R_o = 50$ ohm

Rangkaian Seri *Induktor* dan *kapasitor* :

Induktor:

$$L_s = \frac{R_o}{\frac{(f_a - f_b)\pi}{2}}$$

$$L_s = \frac{50}{\frac{(118.502.500 - 118.497.500)3,14}{2}}$$

$$L_s = \frac{0,0031847134}{2}$$

$$L_s = 0,001592 \text{ H} = 1,5923 \text{ mh}$$

Kapasitor :

$$C_s = 2 \left\{ \frac{(f_a - f_b)}{R_o (f_a f_b) 4\pi} \right\}$$

$$C_s = 2 \left\{ \frac{(118.502.500 - 118.497.500)}{50(118.502.500 \times 118.497.500)4 \times 3,14} \right\}$$

$$C_s = 2 (5,66987730E - 16)$$

$$C_s = 1,13397546E - 15$$

$$C_s = 1,13398 \text{ fF}$$

Rangkaian *parallel induktor* dan *kapasitor* :

Induktor :

$$L_p = 2 \left\{ \frac{R_o (f_a - f_b)}{(f_a f_b) 4\pi} \right\}$$

$$L_p = 2 \left\{ \frac{50(118.502.500 - 118.497.500)}{(118.502.500 \times 118.497.500)4 \times 3,14} \right\}$$

$$L_p = 2(1,41746933E - 12)$$

$$L_p = 2,835 \text{ pH}$$

Kapasitor :

$$C_p = \frac{1}{\frac{R_o (f_a - f_b)\pi}{2}}$$

$$C_p = \frac{1}{\frac{50(118.502.500 - 118.497.500)3,14}{2}}$$

$$C_p = 0,0006369427E-3$$

$$C_p = 0,6369 \text{ }\mu\text{F}$$

Nilai *induktor* dan *kapasitor* :

$$L_s = 1,592 \text{ mH}$$

$$C_s = 1,13398 \text{ fF}$$

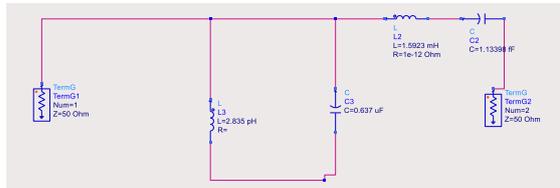
$$L_p = 2,835 \text{ pH}$$

$$C_p = 0,6369 \text{ }\mu\text{F}$$

$Term\ Zin = 50\ \text{ohm}$

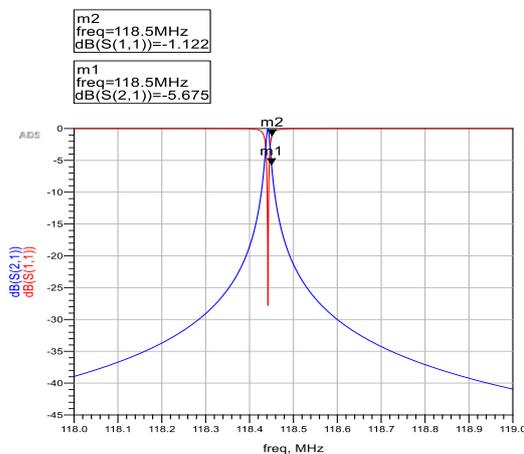
$Term\ Zout = 50\ \text{ohm}$

Didapatkan rangkaian seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1 rangkaian *band pass filter* menggunakan perhitungan di *software ADS*
 Sumber : olahan penulis, 2021

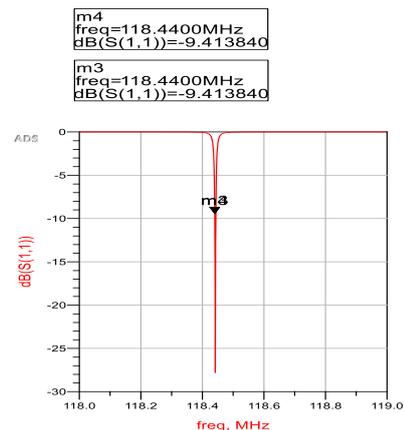
Dari rangkaian diatas didapatkan kurva parameter insertions loss S(21) dan Return loss S(11) dimana kita dapat melihat nilai parameter pada frekuensi 118.5 MHz.



Gambar 2 kurva *band pass filter* dari rancangan perhitungan *software ADS*
 Sumber: olahan penulis, 2021

Dari rancangan menggunakan perhitungan dengan menggunakan perhitungan didapat nilai *insertion loss* (S21) – 5.675 dB dan *nilai return loss* (S11) -1.122 dB. Dimana nilai *insertion loss*(S21) tidak memenuhi dikarenakan nilai nya jauh dari 0 dB sedangkan *filter* yang bagus mempunyai nilai *insertion loss* mendekati 0, untuk nilai *return loss*(S11) < -10 dan nilai yang

memenuhi *band pass filter* yang bagus adalah > -10.



Gambar 3 kurva *return loss* S(11) metode perhitungan ADS
 Sumber : olahan penulis, 2021

Dari gambar 4.9 kurva S11 di – 10 dB digunakan untuk menghitung *bandwidth* metode perhitungan setelah dirangkai, dari hasil simulasi didapatkan m(marker/titik) m3 dan m4 dimana sebagai titik frekuensi batas bawah dan batas atas yang berada di -10 dB menunjukkan frekuensi batas bawah sebesar 118.440 MHz dan frekuensi batas atas 118.440 MHz.

Untuk menentukan *bandwith* adalah frekuensi batas atas dikurangi frekuensi batas bawah.

$Bandwith = \text{frekuensi batas atas (m3)} - \text{frekuensi batas bawah (m4)}$

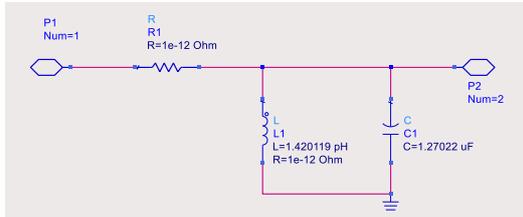
$$= 118.440\ \text{MHz} - 118.440\ \text{MHz}$$

$$= 0\ \text{kHz}$$

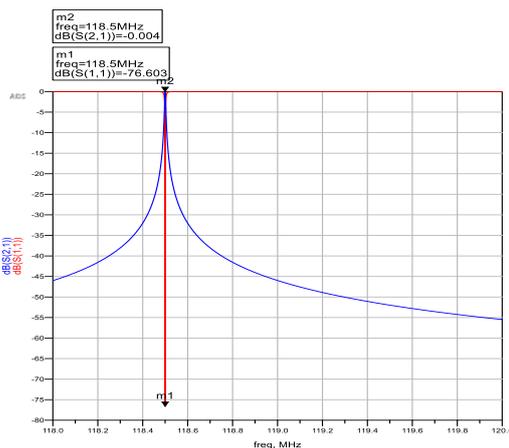
Metode *filter design system* di ADS

Perancangan *band pass filter* dengan menggunakan *filter design guide* ADS didapatkan pemodelan rangkaian *band pass*

filter dengan menggunakan komponen *induktor* dan *kapasitor*. Berikut ini adalah gambar rangkaian hasil perancangan *band pass filter* menggunakan *filter design guide*.

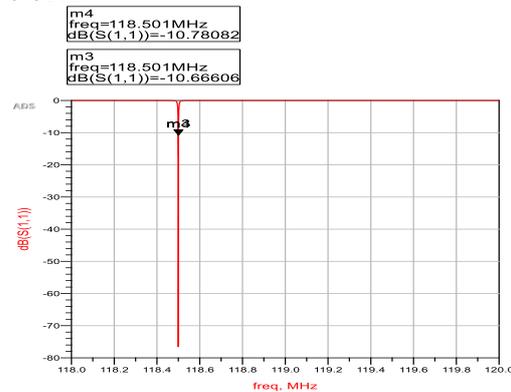


Gambar 4 Rangkaian *band pass filter* dengan menggunakan *filter design guide* ADS



Gambar 5 Kurva *band pass filter* dari *filter design guide* ADS

Dari gambar 5 dapat dilihat hasil parameter dari *Return loss* (S11) dan *insertion loss* (S21). Pada gambar tersebut menunjukkan nilai *Return loss* (S11) dari rangkaian *band pass filter* adalah -76.603 dB nilai *insertion loss* (S21) dari rangkaian *band pass filter* tersebut adalah -0.004 dB. Dimana nilai *Return loss* (S11) > -10 dB dan *insertion loss* (S21) mendekati 0 dB maka rancangan filter tersebut sudah memenuhi syarat sebagai filter yang bagus.



Gambar 6 kurva S(11) menunjukkan m3 dan m4 pada -10 dB.

Untuk menghitung *bandwidth* digunakan kurva S11 di -10 dB, dari hasil simulasi didapatkan m(marker/titik) m31 dan m4 dimana sebagai titik frekuensi batas bawah dan batas atas yang berada di -10 dB menunjukkan frekuensi batas bawah sebesar 118.501 MHz dan frekuensi batas atas 118.501 MHz.

Untuk menentukan *bandwith* adalah frekuensi batas atas dikurangi frekuensi batas bawah.

$$\begin{aligned} \text{Bandwith} &= \text{frekuensi batas atas (m1)} - \text{frekuensi batas bawah (m2)} \\ &= 118.501 \text{ MHz} - 118.501 \text{ MHz} \\ &= 0 \text{ kHz} \end{aligned}$$

Metode program *Matlab*

Dalam merancang *band pass filter* menggunakan *software matlab* dengan memprogram untuk memproses dan menampilkan sinyal masukan.

1. Program untuk menentukan nilai *bandwidth*, frekuensi tengah, dan tahanan, dimana frekuensi tengah 118.5 MHz, *bandwidth* 5 kHz dan tahanan 50 ohm. sebagai berikut:

>> fB = 5e3; %Bandwidth frekuensi Hz

fc = 118.5e6; %Frekuensi centre Hz

R = 50; %asumsi tahanan R = 50 ohm

Program proses pemfilteran dengan BPF

>> %Mulai Perhitungan

%Fungsi transfer untuk Band Pass Filter pasif rangkaian seri RLC

% $H(s) = sB/(s^2+sB+wo^2)$

B = 2*pi*fB;

L = R/B; % Nilai Induktansi dimana B=R/L untuk rangkaian series filter

wo= 2*pi*fc; % wo=sqrt(LC) untuk series

C = wo^2/L;

num =[B 0]

den = [1 B wo^2]

Y = tf(num,den)

2. Program untuk memproses dan menampilkan sinyal respon terhadap inputan adalah sebagai berikut:

>> figure (1)

bode(Y), grid

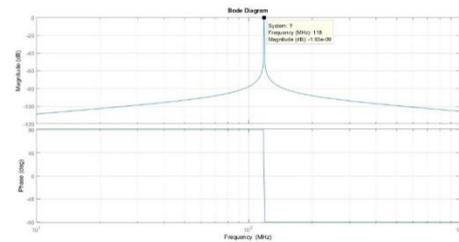
figure(2)

step (Y),grid

%figure(4) %Contoh simulasi respon terhadap inputan %t = 0:0.01:100;

%subplot(311), lsim(Y,cos(0.5*t),t), title('w = 1')

Dalam merancang *band pass filter* dengan menggunakan *Matlab* mengasilkan grafik respon dibawah ini :



Gambar. 7 Grafik respon *band pass filter* menggunakan matlab
 Sumber : Olahan penulis, 2021

Dari hasil simulasi pada Gambar diatas didapatkan bahwa responnya masuk kedalam. Dimana *bandwidth* dari *band pass filter* ini sebesar 5 kHz memiliki nilai *insertion loss* -0.00000000193 dB pada frekuensi 118.5 MHz. Dengan memiliki nilai *induktor* L= 0.0016 H dan *kapasitor* C = 3.4832E+20 F.

Dalam merancang band pass filter dengan menggunakan 2 *software advance design system* dan *Matlab*. Untuk *software advance design system (ADS)* penulis memakai 2 metode yaitu metode perhitungan dan *filter design guide* (otomatis). Untuk *software Matlab* penulis menggunakan metode komen perintah *Matlab*. Hasil parameter perancangan filter ditampilkan dalam bentuk table sebagai berikut :

Table 1 Hasil parameter percobaan 1 perancangan filter

No	PARAMETER FILTER	PERCOBAAN 1		
		ADS HITUNG	ADS design guide	MATLAB
1	Frekuensi	118.5 MHz	118.5 MHz	118.5 MHz
2	induktor	Ls = 1.5923 mH	Ls = 1.42011 9 pH	0,0016 H
		Lp = 2.835 pH	Lp = 1.42011 9 pH	
3	Kapasitor	Cs =	Cs =	3.4832 e+20 F

		1.13398 fF		
		Cp = 0.637 μF	Cp = 1.27022 μF	
4	bandwidth	5 kHz	5 kHz	5 kHz
5	bandwidth S(11) - 10dB	0 kHz	0 kHz	
6	Insertion loss (S21) = 0 dB	-5.675 dB	-0,004 dB	- 0.0000000019 3 dB
7	Return loss (S11) > -10 dB	-1.122 dB	-76,603 dB	

Sumber : Olahan penulis, 2021

Dalam perancangan *band pass filter* penulis melihat nilai *insertion loss* dan *bandwidth* untuk sebagai parameter filter yang bagus. Dari tabel diatas dapat diketahui *band pass filter* bekerja di frekuensi yang sama memiliki hasil nilai parameter yang berbeda di setiap metode.

Pada percobaan 1 nilai parameter yang menunjukkan filter yang bagus adalah dengan menggunakan metode *Matlab* dan metode *filter design guide*, dilihat bahwa nilai *bandwidth* paling sempit dan nilai *insertion loss(S21)* mendekati 0 dB dimana nilai dari tabel diatas sudah memenuhi sebagai filter yang bagus. Pada metode perhitungan dikategorikan belum memenuhi persyaratan sebagai rancangan *band pass filter* yang bagus dikarenakan nilai *insertion loss(S21)* jauh dari 0 dB.

Jadi pada percobaan 1 dapat disimpulkan bahwa rancangan paling bagus adalah menggunakan metode *filter design guide*.

PENUTUP

Simpulan

Dengan melakukan analisa perancangan *band pass filter* pada software *MATLAB* dan *Advance Design System (ADS)*, penulis memiliki beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil rancangan *band pass filter* memakai 3 metode dengan menggunakan software *matlab* dan software *advance design system (ADS)* yang menunjukkan filter terbaik adalah rancangan yang menggunakan metode *Matlab* dan *filter design guide* di software *Advance Design System (ADS)*.
2. Rancangan dengan menggunakan software *advance design system (ADS)* menampilkan desain filter dengan parameter *insertion loss(S21)*, *return loss(S11)* dan *bandwidth* dimana parameter tersebut menjadi sebagai acuan ketentuan kualitas filter tersebut.
3. Dari hasil percobaan penulis dapat menyimpulkan bahwa nilai parameter filter yang baik adalah dengan menggunakan metode *filter design guide* (otomatis) pada software *advance design system (ADS)*. Sedangkan rancangan *band pass filter* dengan menggunakan *matlab* hanya mampu membaca parameter *insertion loss* dan nilai *bandwidth*.

Saran

Adapun saran dari penulis untuk pengembangan tugas akhir ini agar kedepannya lebih baik, antara lain :

1. Untuk merancang *band pass filter* diantara 3 metode dan 2 software yaitu *Matlab* dan *Advance Design System(ADS)* penulis menyarankan menggunakan metode *filter design guide* di software *Advance Design System (ADS)* , dikarenakan software *Advance design system* lebih banyak variabelnya dan lebih cocok untuk perancangan *band pass filter* dibandingkan dengan menggunakan software *matlab*.
2. Penulis menyarankan agar penulis selanjutnya mengembangkan alat ini dengan penambahan software lain untuk menganalisa rancangan *band pass filter*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Band Pass Filter*. (2021, 1 Maret). Diambil 3 Maret 2021, dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-band-pass-filter-bpf-tapis-lolos-antara/>
- [2] *Band Stop Filter*. (2021, 22 Maret). Diambil 24 Maret 2021, dari <https://elektronika-dasar.web.id/band-stop-filter-bpf-rc/>
- [3] Blocher, Richard. (2004). "Dasar Elektronika". Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [4] B. Razavi,. Prentice-Hall. (1998). "RF microelectronics"., TK6560.
- [5] Chang, Kai. (2000). *RF and Microwave Wireless Systems*. New York: John Wiley & Son, Inc.
- [6] Cotter W. (2008). Sayre "Complete Wireless Design".
- [7] Desy Kristyawati & Dyah Nur'ainingsih. (2012) "Analisa Dan Simulasi Bandpass Filter Chebyshev Untuk Fetal Doppler Menggunakan Tools Mentor Graphics".
- [8] Gilmore R., Besser L. (2003). "Practical RF circuit design for modern wireless systems", Vol. 1 & 2, Artech House.
- [9] Hidayanto Jamal "Sistem Komunikasi I" Modul 12.
- [10] *High Pass Filter*. (2021, 9 Januari). Diambil 2 Maret 2021, dari <http://elektronika-dasar.web.id/high-pass-filter-hpf-rc/>
- [11] ICAO. (2001). Annex 10, Aeronautical Telecommunication, Volume V "Aeronautical Radio Frequency Spectrum Utilization".
- [12] *Induktor*. (2021, 1 Maret). Diambil 3 Maret 2021, dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-dan-fungsi-induktor-beserta-jenis-jenis-induktor/>
- [13] J. Millman, C. C., Halkias., & McGraw-Hill. (1972). "Integrated electronics".
- [14] J. R. Smith. (1998). "Modern communication circuits", McGraw-Hill.
- [15] *Kapasitor*. (2021, 3 Januari). Diambil 2 Maret 2021, dari <https://elektronika-dasar.web.id/definisi-kapasitor/>
- [16] *Kapasitor*. (2021, 1 Maret). Diambil 3 Maret 2021, dari <https://teknikelektronika.com/symbol-fungsi-kapasitor-beserta-jenis-jenis-kapasitor/>
- [17] Ogata K. (2005). Modern control engineering, 4th edition, Prentice-Hall.
- [18] *PCB*. (2017, 31 Juli). Diambil 2 Maret 2021, dari <https://duniainformasikeren.blogspot.com/2017/07/pengertian-dan-fungsi-pcb-dalam.html>
- [19] P. H. Young. (2004) "Electronics communication techniques", 5th edition, Prentice Hall.
- [20] R. Ludwig,. P. Bretchko,. & Prentice-Hall. (2000). "RF circuit design - theory and applications".
- [21] Sandy Bhawana Mulia. (2016). Simulasi Perancangan Rangkaian Band Pass Filter dengan Frekuensi Band Variable menggunakan Matlab. Puwakarta, Indonesia: Politeknik Enjinereng Indorama. Diambil dari <https://pei.e-journal.id/jea/article/view/6>
- [22] Sayre, Cotter W. (2008). *Complete Wireless Design Second Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [23] Teguh Firmansyah., Dwi Harsojo., Toni., Feti Fatonah., & Abdul Aziz. (2015). "Quadband Bandpass filter dengan komponen lumped".