	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester II	Filter Analog dan aplikasinya	100 menit
	No. LST/DKA6226/06	Revisi : 03	Tgl : 1 Feb 2021
			Hal 1 dari 5

## 1. Kompetensi

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa dapat merancang suatu filter analog sederhana

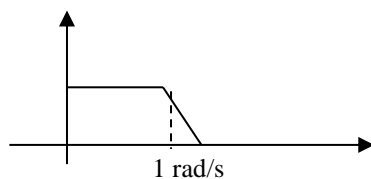
## 2. Sub Kompetensi

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa dapat :

- Merancang filter analog, khususnya yang menggunakan pendekatan Butterworth
- Merancang filter digital IIR berbasis rancangan filter analog
- Menerapkan filter analog untuk memfilter sinyal

## 3. Dasar Teori

Filter prototype adalah filter *low pass* dengan frekuensi *cut off* 1 rad/detik.



Orde Filter ditentukan oleh pangkat tertinggi dari polinomial  $s$  yang ada pada penyebut fungsi alih suatu filter.

Contoh: Filter orde 1 :  $G(s) = \frac{1}{s+1}$

Filter orde 2 :  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 1.414s + 1}$


Filter orde 3 :  $G(s) = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1}$

Transformasi frekuensi adalah proses transformasi dari fungsi alih filter *prototype* ke fungsi alih filter yang dikehendaki dapat dilihat pada Tabel 1, dengan  $\omega = 2\pi f$  radian dan  $f$  adalah frekuensi *cut-off* filter dalam Hz.

Referensi tentang *function* yang dipakai, dapat dilihat pada link:

<https://octave.sourceforge.io/signal/overview.html>

Dibuat oleh : Dr. Aris Nasuha, MT	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester II	Filter Analog dan aplikasinya	100 menit
	No. LST/DKA6226/06	Revisi : 03	Tgl : 1 Feb 2021
			Hal 2 dari 5

Tabel 1. Transformasi Frekuensi

Prototype orde n	Transformasi frekuensi ke frekuensi	Orde
Lowpass ke lowpass	$s = \frac{s}{\omega_0}$	n
Lowpass ke highpass	$s = \frac{\omega_0}{s}$	n
Lowpass ke bandpass	$s = \frac{s^2 + \omega_1\omega_2}{s(\omega_2 - \omega_1)}$	2n
Lowpass ke bandstop	$s = \frac{s(\omega_2 - \omega_1)}{s^2 + \omega_1\omega_2}$	2n

#### 4. Alat dan Bahan

PC (*personal computer*) yang sudah terinstal perangkat lunak Octave dan package signal.

#### 5. Keselamatan Kerja

- Buat folder kerja untuk setiap mahasiswa di drive selain C.
- Aktifkan folder kerja tersebut setiap memulai Octave
- Setiap kali selesai menulis program segera simpan file program tersebut

#### 6. Langkah kerja

Ketik program-program berikut dalam Editor Octave, beri nama yang sesuai dengan isinya, kemudian di-*run*. Perhatikan dan catat hal-hal yang penting, lalu kerjakan tugas-tugas yang diberikan.

Dibuat oleh : Dr. Aris Nasuha, MT	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET **PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL**

Semester II

Filter Analog dan aplikasinya

100 menit

No. LST/DKA6226/06

Revisi : 03

Tgl : 1 Feb 2021

Hal 3 dari 5


```
% Program 5.1
% Filter prototype Butterworth
pkg load signal
orde = input('Masukkan orde dari filter prototype : ');
[num,den] = butter(orde,1,"s");
w = logspace(-1,2);
sys1 = tf(num,den);
[mag,phase] = bode(sys1,w);
sys2 = tf(0.707,1);
[m1,ph1] = bode(sys2,w);
logmag = 20*log10(mag);
logm1 = 20*log10(m1);      % garis -3 dB
semilogx(w,logm1,w,logmag), grid;
```

Tugas 5.1.

- (a). Isi orde filter pada berturut-turut dengan **1**, **2**, dan **3**. Catat nilai variabel **num** dan **den** masing-masing. Kemudian amati dan catat perbedaan tampilannya. Berapa kemiringan *transition band* masing-masing? Nyatakan dalam satuan **db/oktav**.

Orde filter	Nilai <b>num</b>	Nilai <b>den</b>	Kemiringan <i>transition band</i>
1			
2			
3			

- (b). Coba pula untuk mengganti fungsi **butter** dengan **cheby1**, lalu ulangi langkah (a).  
Apa perbedaan tampilan yang mencolok antara keduanya?

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester II	Filter Analog dan aplikasinya	100 menit
	No. LST/DKA6226/06	Revisi : 03	Tgl : 1 Feb 2021
			Hal 4 dari 5

```
% Program 5.2
% Filter prototype Butterworth
pkg load signal
orde = 2;
wc = 10;
[num,den] = butter(ordre,wc,"s");
w = logspace(-1,3);
sys1 = tf(num,den);
[mag,phase] = bode(sys1,w);
sys2 = tf(0.707,1);
[m1,ph1] = bode(sys2,w);
logmag = 20*log10(mag);
logm1 = 20*log10(m1);      % garis -3 dB
semilogx(w,logm1,w,logmag), grid;
```


### Tugas 5.2.

- (a). Gantilah nilai variabel **wc** berturut-turut dengan **5** dan **50**. Amati nilai variabel **num**, **den** dan amati tampilannya.

	wc	num	den
1	5		
2	50		

- (b). Ubahlah parameter pada *function* **butter** di atas agar menjadi filter *high pass* dan ulangi tugas (a).
- (c). Ubahlah parameter pada *function* **butter** di atas agar menjadi filter *band pass*, untuk frekuensi *cut-off* **5 dan 50** rad/detik, dan ulangi tugas (a)
- (d). Ubahlah parameter pada *function* **butter** di atas agar menjadi filter *band stop*, untuk frekuensi *cut-off* **5 dan 50** rad/detik, dan ulangi tugas (a)

Dibuat oleh : Dr. Aris Nasuha, MT	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
--------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester II	Filter Analog dan aplikasinya	100 menit
No. LST/DKA6226/06		Revisi : 03	Tgl : 1 Feb 2021
			Hal 5 dari 5

```
% Program 5.3
% Penerapan filter analog
pkg load signal
t = 0:0.001:2;
f1 = 2;
f2 = 30;    % dalam Hz
x = sin(2*pi*f1*t) + sin(2*pi*f2*t);
subplot(211), plot(t,x), grid;
xlabel('waktu (detik)'), ylabel('simpangan');
title('Sinyal sebelum difilter');
orde = 3;
fc = 5;      % dalam Hz
wc = 2*pi*fc; % dalam radian/detik
[n,d] = butter(orde,wc,"s");
sys = tf(n,d);
y = lsim(sys,x,t);
subplot(212), plot(t,y), grid;
xlabel('waktu (detik)'), ylabel('simpangan');
title('Sinyal setelah difilter');
```

### Tugas 5.3.

- Ubahlah filter menjadi *high pass* dan carilah nilai variabel **wc** agar hasil filter hanya sinyal frekuensi tinggi.
- Modifikasi program 5.3 di atas, agar mencampur 3 sinyal. Sinyal ketiga yaitu sinyal sinus frekuensi 100 Hz. Desainlah filter *bandpass* sehingga keluaran program adalah sinyal frekuensi tengah, atau sinyal sinus 30 Hz.

Dibuat oleh : Dr. Aris Nasuha, MT	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
--------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------