	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PRAKTIK PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester III	Filter Digital Jenis FIR 1	200 menit
No. LST/DKA6226	Revisi : 02	Tgl : 1 Sept 2020	Hal 1 dari 6

### 1. Kompetensi

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

### 2. Sub Kompetensi

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa dapat merancang filter digital FIR dan menerapkannya untuk memfilter sinyal

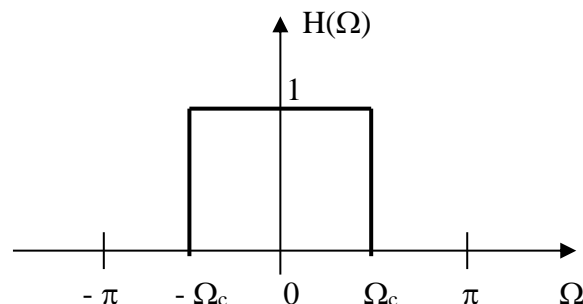
### 3. Dasar Teori

Filter digital FIR, dibandingkan filter IIR, mempunyai kelebihan berupa sudut fase yang linier. Sudut fase yang tidak linier, sesuatu yang umum pada filter IIR, dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada sinyal fungsi waktu. Sementara itu, sudut fase yang linier hanya mengakibatkan terjadinya waktu tunda pada sinyal yang diproses (difilter). Kekurangan filter FIR, dibanding dengan filter IIR, adalah memerlukan orde yang jauh lebih tinggi, untuk hasil yang sama.

Suatu filter FIR dapat didesain dengan memotong tanggapan impuls dari suatu filter IIR. Bila  $h(n)$  adalah tanggapan impuls dari karakteristik filter IIR  $H(\Omega)$ , maka tanggapan impuls dari filter IIR :

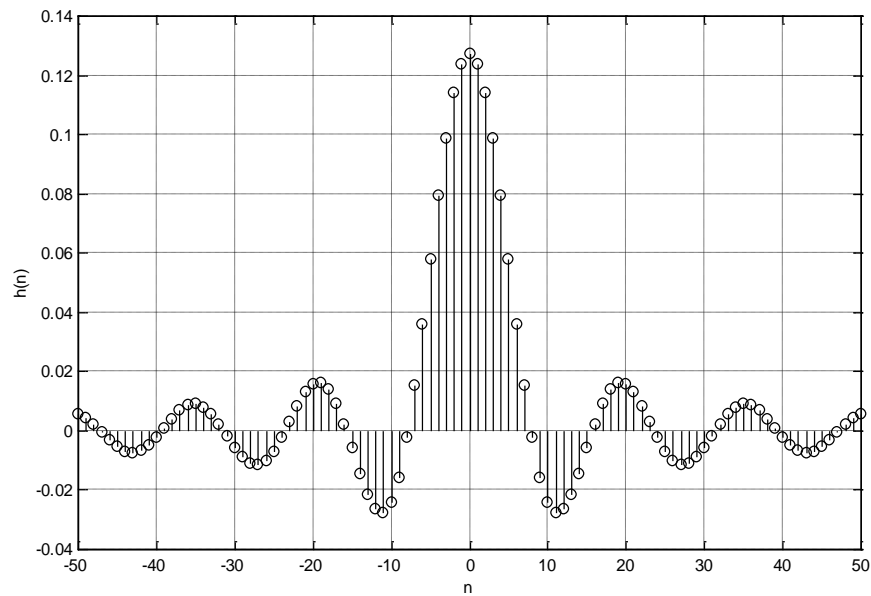
$$h_d(n) = \begin{cases} h(n), & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & n \text{ lainnya} \end{cases}$$

dengan  $N$  adalah panjang filter atau orde filter.



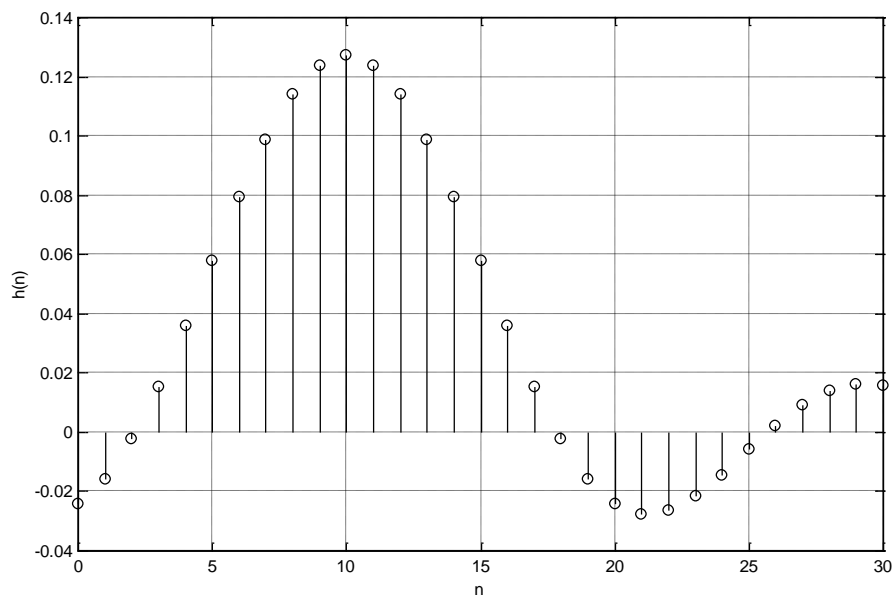
Gambar 6.1. Tanggapan frekuensi filter *lowpass* ideal

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PRAKTIK PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester III	Filter Digital Jenis FIR 1	200 menit
No. LST/DKA6226	Revisi : 02	Tgl : 1 Sept 2020	Hal 2 dari 6




Gambar 6.2. Tanggapan impuls dari filter lowpass ideal (tampilan dipotong)

Gambar 6.3. Tanggapan impuls filter lowpass FIR untuk  $N = 31$



Fungsi alih z dari filter FIR diberikan oleh:

$$H_d(z) = \sum_{n=0}^{N-1} h_d(n) z^{-n}$$

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PRAKTIK PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester III	Filter Digital Jenis FIR 1	200 menit
	No. LST/DKA6226	Revisi : 02	Tgl : 1 Sept 2020
			Hal 3 dari 6

Sedangkan tanggapan frekuensi filter FIR dapat dihitung dengan:

$$H_d(\Omega) = \sum_{n=0}^{N-1} h_d(n) e^{-jn\Omega}$$

Secara analitis, pemotongan tanggapan impuls tersebut dapat dinyatakan dengan mengalikan tanggapan impuls dengan suatu sinyal  $w(n)$ :

$$h_d(n) = w(n) h(n)$$

dimana  $w(n)$  atau dikenal sebagai *window*. Salah satu *window*, yaitu *rectangular window*, dirumuskan dengan:

$$w(n) = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & n \text{ lainnya} \end{cases}$$

#### 4. Alat dan Bahan

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

#### 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.



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET **PRAKTIK PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL**

Semester III

Filter Digital Jenis FIR 1

200 menit

No. LST/DKA6226

Revisi : 02

Tgl : 1 Sept 2020

Hal 4 dari 6

```
% program 7.1
% perbandingan respon frekuensi filter IIR dan FIR

pkg load signal
N = 11; % orde filter
wc = 5; % frek cut-off dalam rad/det
[n1,d1] = butter(N,wc,"s");
T = 0.1; % periode sampling (detik)
[nd,dd] = bilinear(n1,d1,T);
[H,omega] = freqz(nd,dd);
fase = 180/pi * unwrap(angle(H));
subplot(221), plot(omega,0.707,omega,abs(H)), grid;
title('respon frekuensi filter IIR');
xlabel('frekuensi (rad/sampel)'), ylabel('magnitude');
subplot(222), plot(omega,fase), grid;
xlabel('frekuensi (rad/sampel)'),
ylabel('sudut fase (der)');

omegac = 0.5; % frekuensi cut-off digital = wc * T
m = (N-1)/2; % penggeseran
n = 0:2*m; % penetapan titik untuk plot
h = omegac/pi * sinc(omegac*(n-m)/pi);
w = [ones(1,N) zeros(1, length(n)-N)]; % window
hd = h .* w;
[Hd, omegal] = freqz(hd, 1);
phase = 180/pi * unwrap(angle(Hd));
subplot(223), plot(omegal,0.707,omegal,abs(Hd)), grid;
title('respon frekuensi filter FIR');
xlabel('frekuensi (rad/sampel)'), ylabel('magnitude');
subplot(224), plot(omegal,phase), grid;
xlabel('frekuensi (rad/sampel)'),
ylabel('sudut fase (der)');
```

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET <b>PRAKTIK PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL</b>		
	Semester III	Filter Digital Jenis FIR 1	200 menit
	No. LST/DKA6226	Revisi : 02	Tgl : 1 Sept 2020
			Hal 5 dari 6

Tugas 7.1.

- (a). Amati perbedaan tampilan filter IIR dan filter FIR. Perhatikan hal hal berikut : puncak *magnitude*, riak (*ripple*) pada *magnitude*, frekuensi *cut-off*, dan sudut fase

Tipe filter	Puncak magnitude	Riak pada magnitude	Frekuensi <i>cut-off</i>	Sudut fase
IIR				
FIR				

- (b). Gantilah *window* (variabel **w**) berturut-turut dengan

- w = [hamming(N)' zeros(1,length(n)-N)] ;**
- w = [0 hanning(N-2)' zeros(1,length(n)-N+1)] ;**

Ulangi langkah (a) untuk masing-masing *window*.

	FAKULTAS TEKNIK		
	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LAB SHEET PRAKTIK PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL		
	Semester III	Filter Digital Jenis FIR 1	200 menit
No. LST/DKA6226	Revisi : 02	Tgl : 1 Sept 2020	Hal 6 dari 6

```

% Program 7.2
% Perbandingan Penerapan Filter IIR dan FIR

pkg load signal
n = 0:200;
T = 0.01;           % periode sampling
f1 = 2;  f2 = 30;    % frekuensi sinyal (Hz)
x = cos(2*pi*f1*T*n) + cos(2*pi*f2*T*n); % sinyal input
subplot(211), plot(n*T,x), grid;
title('sinyal sebelum difilter');
xlabel('waktu'), ylabel('simpangan');
fc = 5;
wc = 2*pi*fc;       % frekuensi cutoff (rad/detik)
orde = 3;
[n1,d1] = butter(orde,wc,"s");
[nd,dd] = bilinear(n1,d1,T);
% frekuensi digital = wc * T
y1 = filter(nd,dd,x);
subplot(223), plot(n*T,y1), grid;
xlabel('waktu'), ylabel('simpangan');
title('hasil LPF IIR orde 3');

omegac = 0.4;       % frekuensi cut-off digital
N = 21;             % orde filter FIR
m = (N-1)/2;        % penggeseran
h = omegac/pi * sinc(omegac*(n-m)/pi);
w = [ones(1,N) zeros(1, length(n)-N)]; % window
hd = h .* w;
y2 = filter(hd,1,x); % sinyal output
subplot(224), plot(n*T,y2), grid;
title('hasil LPF FIR orde 21');
xlabel('waktu'), ylabel('simpangan');

```

### Tugas 7.2.

Gantilah panjang filter N, berturut-turut dengan:

- $N = 41$ ;
- $N = 81$ ;

Amati perubahan tampilan dan catat. Apakah semakin panjang filter hasilnya semakin baik? Bagaimana dengan waktu tundanya?