

MODUL 3

REPRESENTASI SINYAL DALAM DOMAIN WAKTU DAN DOMAIN FREKUENSI

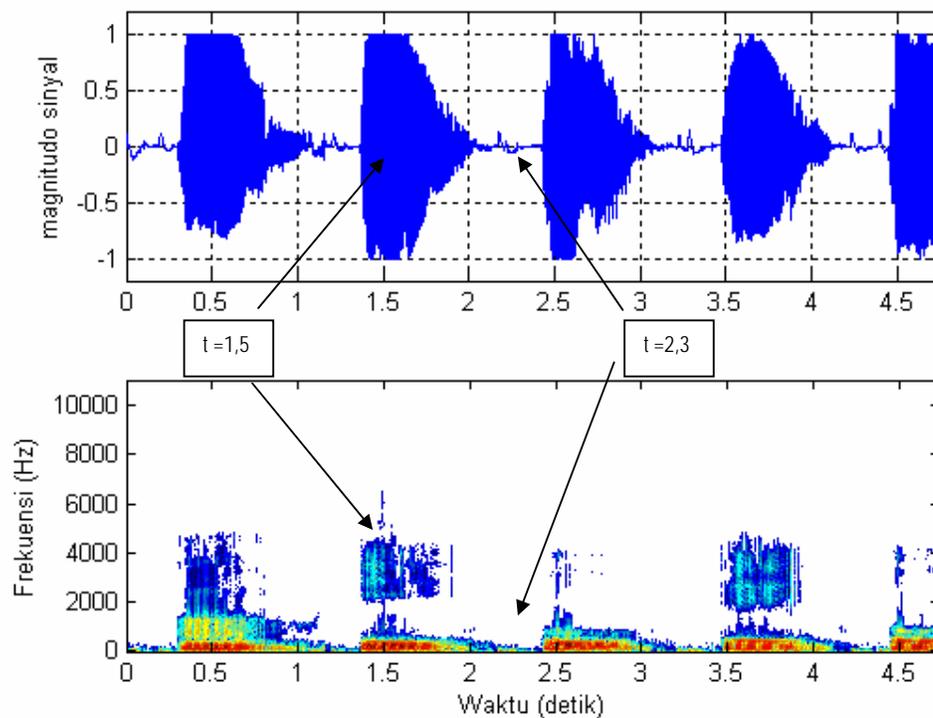
I. TUJUAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan sinyal wicara dalam domain waktu dan domain frekuensi menggunakan perangkat lunak

II. DASAR TEORI

2.1. Representasi Sinyal Wicara dalam Domain Waktu dan Domain Frekuensi

Salah satu cara untuk mencirikan sinyal wicara dan merepresentasikan suaranya adalah melalui representasi *spectral*. Cara yang paling populer dalam hal ini adalah *sound spectrogram* yang mana merupakan suatu bentuk *gray scale image* yang merepresentasikan nilai frekuensi sinyal pada waktu tertentu.



Gambar 1. Bentuk *spectrogram* dan *waveform* “a-i-u-e-o”

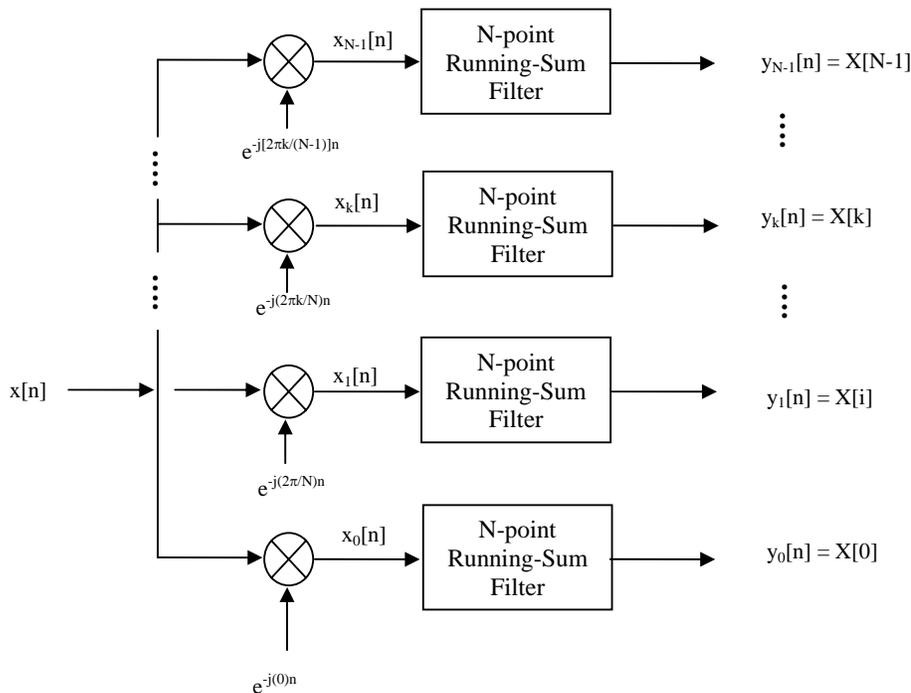
Intensitas *spectral* pada suatu titik waktu ditunjukkan dengan tingkat keabuan yang merupakan suatu bentuk analisis frekuensi particular dari sinyal wicara yang sedang diamati. Perhatikan Gambar 1 pada nilai $t = 1,5$ detik. Tampak bahwa banyak nilai frekuensi muncul pada bagian *spectrogram*-nya, ini sesuai dengan tampilan grafik domain waktu yang menunjukkan simpangan gelombang pada waktu tersebut cukup tinggi dan beragam. Sedangkan pada nilai $t = 2,3$ detik tampak *spectrogram* menunjukkan sedikit sekali warna hitam, yang menunjukkan komponen frekuensi yang muncul sangat sedikit, ini sesuai dengan bentuk gelombang dalam domain waktu yang hampir tidak ada sinyal.

2.2. Discrete Fourier Transform

Salah satu cara mentransformasi sinyal dari domain waktu ke dalam domain frekuensi adalah dengan menggunakan *discrete fourier transform* (DFT).

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j(2\pi/N)kn} \tag{1}$$

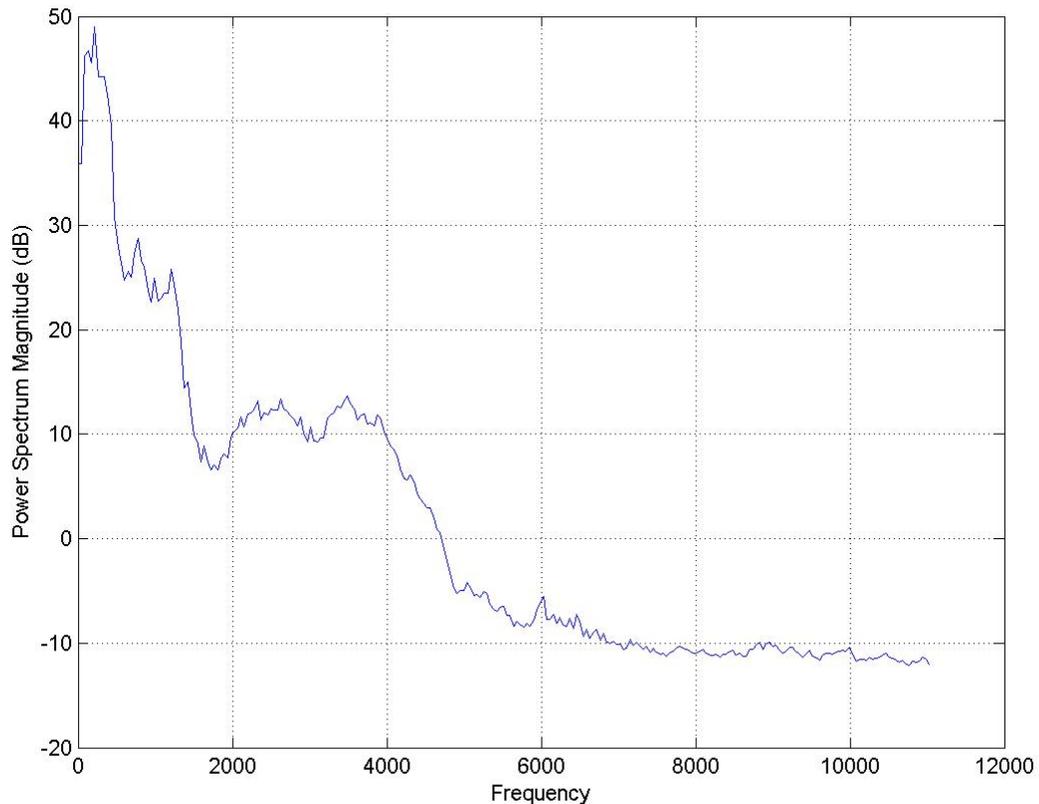
Persamaan (1) diatas menyatakan bahwa sinyal akan periodic pada setiap nilai N. Implementasi DFT dapat diwujudkan dengan sebuah Bank Filter seperti Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Blok diagram system Bank Filter Spectrum Analyzer untuk menghitung DFT

Untuk mengoptimalkan proses komputasi, DFT bias dimodifikasi dengan satu algoritma yang seringkali kita kenal sebagai *fast fourier transform* (FFT). Dengan FFT proses komputasi bias direduksi dari N^2 menjadi $N \log_2 N$. Misalnya dengan menggunakan DFT kita akan melakukan transformasi sebanyak $N=1024$ titik, maka kita memerlukan perkalian sebanyak $N^2 = 1.048.567$. Sedangkan dengan menggunakan FFT perkalian yang diperlukan sebanyak $N \log_2 N = 5120$ perkalian.

Sebuah contoh hasil penmggunaan algoritma FFT untuk system yang lebih kompleks adalah untuk mengolah sinyal wicara. Pada gambar 3 ditunjukkan sebuah hasil proses FFT untuk kalimat “a-i-u-e-o”.



Gambar 3. Spektral Frekuensi kalimat “a-i-u-e-o”

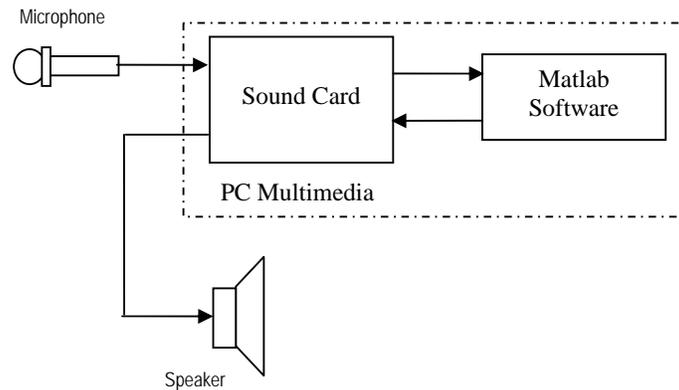
III. PERANGKAT YANG DIPERLUKAN

- 1 (satu) buah *PC Multimedia* lengkap *sound card* dan *microphone*
- Satu perangkat lunak *Matlab under windows*

IV. LANGKAH-LANGKAH PERCOBAAN

4.1. Penataan Perangkat

Sebelum melakukan percobaan anda harus melakukan penataan seperti pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Penataan perangkat percobaan recording dan editing

PC harus dilengkapi dengan peralatan multimedia seperti *sound card*, speaker aktif dan *microphone*. Untuk *microphone* dan speaker aktif bisa juga digantikan dengan *head set* lengkap. Sebelum memulai praktikum, sebaiknya dites dulu, apakah seluruh perangkat *multimedia* sudah terintegrasi dengan PC.

4.2. Sinyal Sinus dalam Domain Waktu dan Frekuensi

Pada bagian ini akan dilakukan pembangkitan sinyal sinus, mengamati bentuknya dalam domain waktu dan domain frekuensi. Langkah-langkahnya adalah seperti berikut:

1. Bangkitkan sinyal sinus dan coba anda tampilkan bentuk sinyal dan suaranya.

```

%File Name:sinus_0.m
clear all;
fs=16000;
t=1/fs:1/fs:1;
y=sin(2*pi*800*t);
sound(y,fs)
  
```

2. Lakukan proses perekaman dengan menggunakan perintah

```
wavwrite(y,fs,'sinus_0.wav')
```

Dengan langkah ini berarti telah dilakukan recording sinyal sinus ke dalam sebuah file `sinus_0.wav`.

3. Coba amati bentuk sinyal sinus dalam domain frekuensi dengan memanfaatkan fungsi `fft`.

```
Y_f=20*log10(abs(fft(y)));
plot(Y_f)
axis([0 1000 -100 100])
```

4.3. Sinyal Wicara dalam Domain Waktu dan Frekuensi

Pada bagian ini kita akan melakukan pengamatan sinyal wicara dalam domain waktu dan domain frekuensi. Dengan memanfaatkan file wicara yang telah direkam dan diedit pada Percobaan 1, anda coba panggil kembali dan lakukan langkah-langkah berikut.

1. Panggil kembali sinyal wicara vokal 'a.wav' yang telah dihasilkan pada percobaan 1. Untuk lebih yakin bahwa langkah pemrogramannya benar, coba suarakan dan gambarkan hasilnya sebagai fungsi waktu.
2. Gunakan perintah dasar pengamatan *power spektral density* (PSD) pada Matlab, dalam hal ini manfaatkan fungsi `fft` yang ada. Kemudian amati bentuk *power spektral density* (PSD) sinyal wicara vokal 'a.wav' dalam sebuah gambar yang terpisah. Untuk ini harus memanfaatkan perintah dasar `figure(1)`; untuk menggambarkan sinyal wicara sebagai fungsi waktu dan perintah dasar `figure(2)`; untuk menempatkan *power spektral density* (PSD) sinyal wicara tersebut.
3. Pada langkah selanjutnya coba gambarkan *spectrogram* sinyal wicara vokal 'a.wav'. Untuk itu gunakan perintah `figure(3)`; agar *spectrogram* yang dihasilkan berada pada tempat yang terpisah.
4. Lakukan hal yang sama pada vokal i,u,e dan o.

4.3. Pemanfaatan Perangkat Lunak Colea

Pada sub bagian 4.1 dan 4.2, siswa diwajibkan menyusun perintah Matlab sendiri untuk mengamati bentuk sinyal dalam domain waktu dan domain frekuensi. Sekarang yang harus dilakukan adalah memanfaatkan perangkat lunak **Colea**, salah satu produk pengembangan dari Matlab yang dikhususkan untuk pengolahan sinyal wicara. Dengan langkah-langkah yang sama dengan sub bagian 4.2. Lakukan pengolahan sinyal wicara dengan memanfaatkan **Colea**. Jika anda masih ragu dengan perangkat lunak ini, coba anda tanyakan ke dosen pengajar praktikum.

5. ANALISA DATA DAN TUGAS

1. Untuk representasi sinyal vokal a-i-u-e-o jelaskan bagaimana bentuknya dalam domain waktu dan domain frekuensi. Dan jelaskan pula apa arti gambar yang muncul pada *spectrogram* sinyal sinyal tersebut.
2. Jelaskan penggunaan perintah dasar pada **Matlab Colea**, ambil salah satu saja dan uraikan dengan mendetail.