# BAB II
# TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang dikerjakan seperti suara, gelombang, sinyal, *noise*, *Finite Impulse Response* (FIR) dan Matlab (*Matrix Laboratory*).

## 2.1. Suara

Suara kadang disebut juga sebagai gelombang akustik (gelombang akustik sesungguhnya merupakan kasus khusus dari gelombang elastik pada medium udara atau fluida). Manusia mulai memperhatikan suara sejak lama, bahkan alat musik sudah ada pada zaman mesir, yang kemudian dikembangkan secara terstruktur oleh al-farabi, al-kindi dan masyarakat China. Sebuah kenyataan yang cukup unik bahwa pada awalnya, musik yaitu sebuah disiplin yang mempelajari suara dan bunyi-bunyian oleh al-farabi digolongkan ke dalam ilmu hitung dan bukan ilmu seni [5].

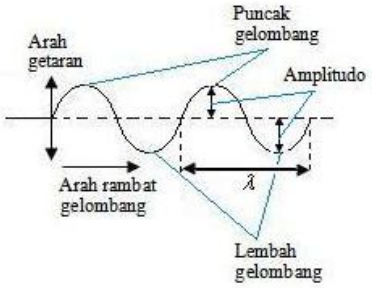
Suara merupakan suatu hal yang unik dan memiliki rentang yang bisa didengar dan tidak bisa didengar oleh manusia, mempunyai frekuensi tertentu dan juga intensitas. Batas frekuensi suara yang dapat di dengar oleh telinga manusia berkisar antara 20Hz sampai 20kHz. Satuan untuk mengukur intensitas suara tersebut adalah desibel (dB) diambil dari nama penemunya yaitu Alexander Graham Bell, penemu telepon. Satuan dari frekuensi suara adalah Hertz diambil dari nama seorang Fisikawan, Heinrich Rudolf Hertz untuk menghargai jasa atas kontribusinya dalam bidang elektromagnetisme.

## 2.2. Gelombang

Gelombang adalah sebuah energi getaran yang merambat melalui suatu medium dari satu titik ke titik yang lain. Gelombang terbagi ke dalam dua bagian yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal.

Gelombang transversal adalah gelombang yang arah gangguannya tegak lurus terhadap arah perambatan. Contoh gelombang transversal adalah gelombang

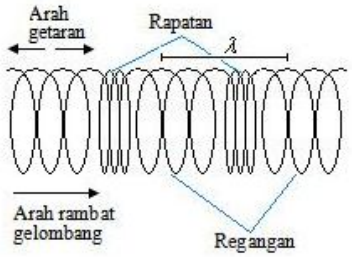
tali. Ketika menggerakan tali naik turun, tampak bahwa tali bergerak naik turun dalam arah tegak lurus dengan arah gerak gelombang.




Gambar 2.1 Gelombang Transversal

Berdasarkan gambar 2.1, tampak bahwa gelombang merambat ke kanan pada bidang horizontal. sedangkan arah getaran naik-turun pada bidang vertikal. Garis putus-putus yang digambarkan di tengah sepanjang arah rambat gelombang menyatakan posisi setimbang medium (misalnya tali atau air). Titik tertinggi gelombang disebut puncak sedangkan titik terendah disebut lembah**.** Amplitudo adalah ketinggian maksimum puncak atau kedalaman minimum lembah, diukur dari posisi setimbang. Jarak dari dua titik yang sama dan berurutan pada gelombang disebut panjang gelombang (λ) (disebut lambda). Panjang gelombang juga bisa juga dianggap sebagai jarak dari puncak ke puncak atau jarak dari lembah ke lembah.

Sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya searah dengan arah gangguannya, contoh gelombang longitudinal adalah gelombang suara di udara. Udara sebagai medium perambatan gelombang suara, merapat dan meregang sepanjang arah rambat gelombang udara.




Gambar 2.2 Gelombang Longitudinal

Pada gambar 2.2, tampak bahwa arah getaran sejajar dengan arah rambatan gelombang. Serangkaian rapatan dan regangan merambat sepanjang pegas. Rapatan merupakan daerah di mana kumparan pegas saling mendekat, sedangkan regangan merupakan daerah di mana kumparan pegas saling menjahui. Jika gelombang tranversal memiliki pola berupa puncak dan lembah, maka gelombang longitudinal terdiri dari pola rapatan dan regangan. Panjang gelombang adalah jarak antara rapatan yang berurutan atau regangan yang berurutan. Yang dimaksudkan di sini adalah jarak dari dua titik yang sama dan berurutan pada rapatan atau regangan.

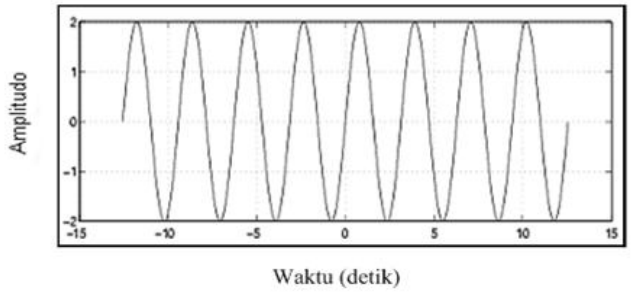
## 2.3. Sinyal

Sinyal didefinisikan sebagai kuantitas fisik yang membawa pesan atau informasi. Satu hal yang membedakan antara sinyal dan gelombang adalah masalah informasi, sinyal membawa informasi sedangkan gelombang tidak. Sinyal biasanya direpresentasikan secara matematik dalam bentuk satu atau lebih variabel. Sinyal yang hanya mempunyai satu variabel disebut sinyal satu dimensi (1-D), sebagai contoh adalah sinyal suara yang amplitudonya hanya tergantung pada satu variabel yaitu waktu. Untuk sinyal satu dimensi (1-D), variabel bebasnya biasanya adalah waktu. Sinyal dengan dua atau lebih variabel disebut sinyal multi dimensi (M-D). Sebagai contoh sinyal gambar (*image*) merupakan fungsi dua variabel ruang (koordinat $x$ dan $y$) [4].

Beberapa macam-macam sinyal yang akan dijelaskan, dibatasi hanya sinyal satu dimensi (1-D) yang bernilai tunggal, yaitu untuk satu waktu hanya terdapat satu nilai saja, baik nilai riil maupun kompleks. Berbagai *klasifikasi* sinyal adalah sebagai berikut :

1. Sinyal waktu kontinyu

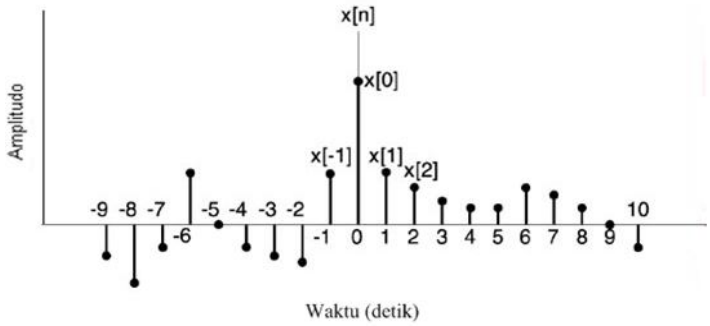
Sinyal waktu kontinyu adalah sinyal yang variabel bebasnya kontinyu, terdefinisi pada setiap waktu.




Gambar 2.3 Sinyal waktu kontinyu

2. Sinyal waktu diskrit

Sinyal waktu diskrit adalah sinyal yang variabel bebasnya diskrit, yaitu terdefinisi pada waktu-waktu tertentu dan karena itu merupakan suatu deretan angka (*sequence of number*).

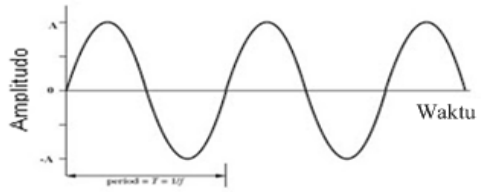



Gambar 2.4 Sinyal waktu diskrit

3. Sinyal analog

Sinyal analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinyu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombang. Dua parameter dan karakteristik terpenting yang dimiliki oleh sinyal analog adalah amplitudo dan frekuensi. Sinyal analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus. Salah satu contoh sinyal analog adalah sinyal suara. Gelombang pada sinyal analog yang umumnya berbentuk gelombang sinus memiliki tiga variabel dasar, yaitu amplitudo, frekuensi, dan fasa.

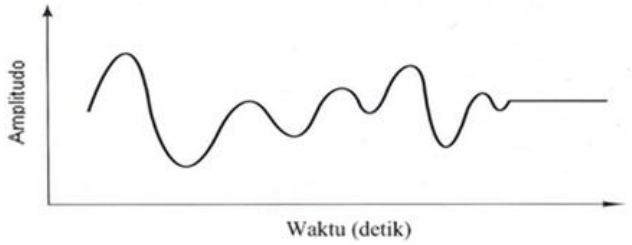
- Amplitudo merupakan ukuran tinggi rendahnya dari sinyal analog.
- Frekuensi jumlah gelombang sinyal analog dalam satuan detik.
- Fasa adalah besar sudut dari sinyal analog pada saat tertentu.




Gambar 2.5 Bentuk sinyal analog

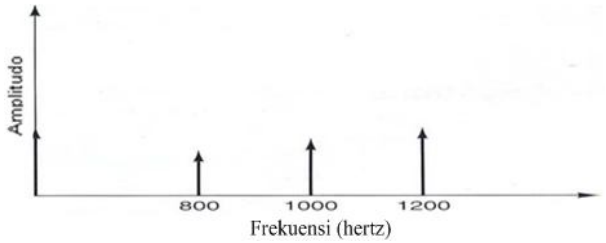
4. Sinyal suara

Sinyal suara merupakan suatu sinyal yang dihasilkan oleh getaran suatu benda, yang bentuknya berupa sinyal analog. Sinyal suara dibentuk dari kombinasi berbagai frekuensi, amplitudo, dan fasa. Sinyal suara dapat direpresentasikan ke dalam 2 domain, yaitu domain waktu dan domain frekuensi. Dalam domain waktu, sinyal suara direpresentasikan dalam bentuk tegangan atau arus dalam fungsi waktu. Sinyal suara dalam domain waktu ditunjukan pada gambar 2.6 [4].




Gambar 2.6 Sinyal suara dalam domain waktu

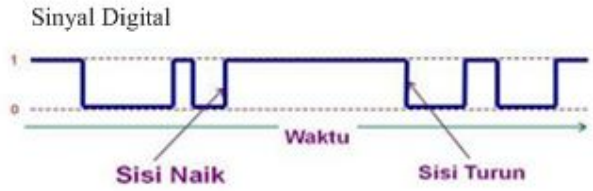
Sedangkan dalam domain frekuensi, sinyal suara direpresentasikan dalam bentuk amplitudo dalam fungsi frekuensi. Dalam domain frekuensi, dapat terlihat frekuensi berapa saja yang terkandung dalam suatu sinyal. Sinyal suara dalam domain frekuensi ditunjukan pada gambar 2.7 [4].




Gambar 2.7 Sinyal suara dalam domain frekuensi

5. Sinyal digital

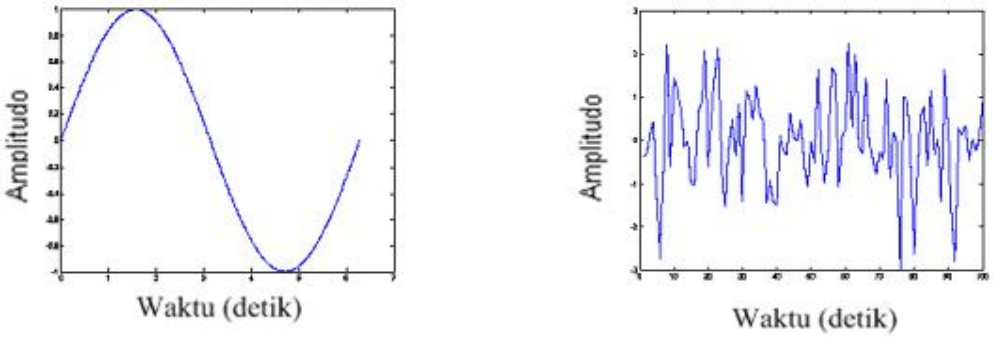
Sinyal digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan dengan tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1. Sinyal digital biasa juga sinyal diskrit. sinyal digital hanya memiliki dua keadaan yaitu 0 dan 1.




Gambar 2.8 Sinyal digital

## 2.4. Noise

*Noise* adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat *akustik* (suara), elektris, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan. Gangguan yang diakibatkan oleh *noise* dapat mengubah sinyal informasi, yang menyebabkan gelombang sinus mempunyai sinyal *noise* yang kecil yang bergabung didalamnya. Sehingga penerima tidak dapat membedakan sinyal informasi yang sebenarnya dari *noise* yang ditambahkan. seperti terlihat pada gambar 2.9.

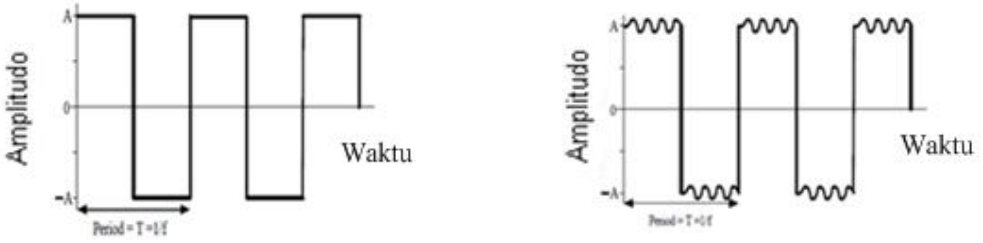



(a) (b)

Gambar 2.9 (a) Bentuk gelombang sinus, (b) Bentuk gelombang sinus dan *noise*

*Noise* juga dapat merubah bentuk sinyal asli, menambah atau mengurangi amplitudo, memperlambat waktu dan bentuk-bentuk perubahan lainnya. *Noise*

tidak hanya merusak sinyal analog tetapi juga merusak sinyal digital seperti tampak pada gambar 2.10.



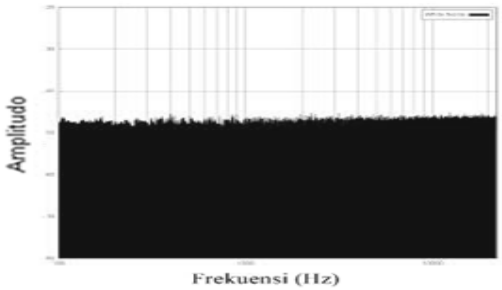

(a) (b)

Gambar 2.10 (a) Bentuk pulsa digital, (b) Bentuk pulsa digital dan *noise*

Beberapa jenis *noise* yang terdapat dalam sistem pengolahan sinyal suara diantaranya adalah *white noise,* dan *pink noise.*

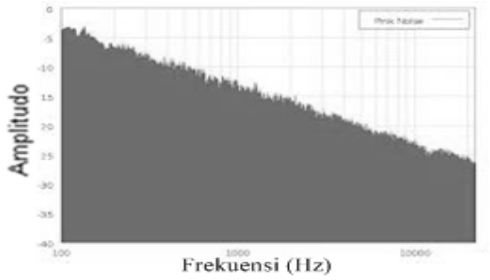
1. *White noise* merupakan jenis *noise* dengan kerapatan spektrum yang merata pada seluruh komponen frekuensinya. Dikatakan *white noise* karena berpedoman pada kenyataan bahwa sebenarnya cahaya putih merupakan kumpulan dari berbagai warna yang dapat diuraikan secara merata melalui suatu spektrum.

Gambar 2.11. adalah spektrum *white noise.*




Gambar 2.11. Bentuk Spektrum *white noise*

2. *Pink noise* merupakan jenis *noise* dengan spektrum yang berbanding terbalik pada komponen frekuensinya. Gambar 2.12. adalah spektrum dari *pink noise.*




Gambar 2.12. Bentuk spektrum *pink noise*

## 2.5. *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Dalam pengolahan sinyal, diusahakan untuk mendapatkan sinyal yang dikehendaki, salah satunya dengan melemahkan, bahkan hingga membuang sinyal yang tidak dikehendaki (*noise*), tanpa merusak dan melemahkan sinyal yang dikehendaki. Untuk itu diperlukan adanya ketentuan baku yang mampu menggambarkan kondisi dari sinyal tersebut, yang dinamakan *Signal to Noise Ratio* (SNR), atau perbandingan antara daya sinyal yang dikehendaki dengan daya sinyal yang tidak dikehendaki (*noise*). *Signal to Noise Ratio* (SNR) menyatakan kualitas sinyal yang diterima, semakin tinggi nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) dari suatu sinyal, maka semakin bagus kondisi sinyal tersebut. Maupun sebaliknya, semakin kecil nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR), maka semakin kurang bagus kondisi sinyal tersebut. Secara matematis, *Signal to Noise Ratio* (SNR) dinyatakan dalam satuan desibel (dB) dengan menggunakan rumus [8] :

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \frac{\text{Daya sinyal}}{\text{Daya } noise} \text{ dB} \quad \text{.....(2.1)}$$

## 2.6. Filter Digital *Finite Impulse Response* (FIR)

Filter digital merupakan suatu program (algoritma) yang dibuat sedemikian sehingga karakteristiknya menyerupai filter analog yang bersesuaian. Filter digital lebih banyak digunakan dibandingkan filter analog karena beberapa alasan berikut:

1. Filter digital dapat mempunyai karakteristik yang tidak mungkin didapatkan dengan filter analog seperti *response* fasa linier.

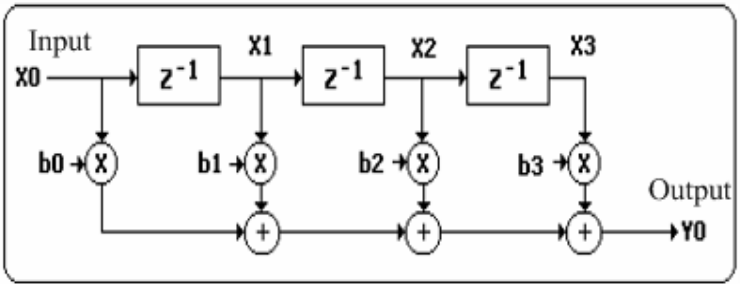
2. Kinerjanya tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu.
3. *Response* frekuensi filter digital dapat dengan mudah disesuaikan (hanya mengganti program atau membuat program untuk filter adaptif).
4. Beberapa sinyal masukan dapat diproses hanya dengan menggunakan satu filter digital.

Namun demikian, beberapa kelemahan filter digital adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan dari filter digital (waktu proses) tergantung dari prosesor yang digunakan dan juga kompleksitas algoritma yang digunakan.
2. Karena masukan filter digital biasanya adalah sinyal analog, maka diperlukan ADC (*Analog to Digital Converter*) yang akan menimbulkan *noise*, dan akan mempengaruhi kinerja filter digital.

Filter digital dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Finite Impulse Response* (FIR) *dan Infinite Impulse Response* (IIR). Perbedaannya terletak pada *response impulse*, filter IIR memiliki *response impulse* yang tidak terbatas, sedangkan FIR memiliki *response impulse* yang terbatas [4].

*Response impulse* terbatas pada filter *Finite Impulse Response* (FIR) disebabkan tidak adanya *feedback*. Contohnya, Jika memasukkan sebuah *impulse* (yaitu sebuah sinyal '1' diikuti dengan banyak sinyal '0'), sinyal 0 akan keluar setelah sinyal 1 melewati semua *phase delay* dengan koefisiennya. *Phase delay* adalah besarnya waktu tunda dari masing-masing frekuensi yang melewati filter. Diagram blok dari filter *Finite Impulse Response* (FIR) dapat dilihat pada gambar 2.13.




Gambar 2.13. Blok diagram filter *Finite Impulse Response* (FIR)

Filter FIR dapat direpresentasikan dengan dua persamaan berikut :

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} h[k]x[n-k] \quad \text{..... (2.2)}$$

Dalam fungsi transformasi z direpresentasikan dengan persamaan berikut :

$$H[z] = \sum_{k=0}^{N-1} h[k]z^{-k} \quad \text{.....(2.3)}$$

Dengan $k$ = 0, 1, ….,$N$-1, $h[k]$ adalah koefisien-koefisien respons impulse filter, $H[z]$ adalah fungsi sistem filter (fungsi alih filter) yang didapatkan dengan melakukan transformasi $z$ pada $h[k]$, dan $N$ adalah panjang filter.

Sedangkan untuk persamaan jenis filter yang digunakan pada perancangan yaitu *Low Pass*, *High Pass* dan *Band Pass* adalah sebagai berikut [9] :

*Low Pass*
$$h(n) = \begin{cases} \frac{\Omega_c}{\pi} & n = 0 \\ \frac{\sin(\Omega_c n)}{n\pi} \text{ for } n \neq 0 & -M \leq n \leq M \end{cases} \quad \text{.....(2.4)}$$

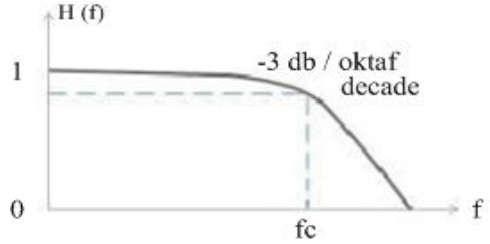
*High Pass*
$$h(n) = \begin{cases} \frac{\pi - \Omega_c}{\pi} & n = 0 \\ -\frac{\sin(\Omega_c n)}{n\pi} \text{ for } n \neq 0 & -M \leq n \leq M \end{cases} \quad \text{.....(2.5)}$$

*Band Pass*
$$h(n) = \begin{cases} \frac{\Omega_H - \Omega_L}{\pi} & n = 0 \\ \frac{\sin(\Omega_H n)}{n\pi} - \frac{\sin(\Omega_L n)}{n\pi} \text{ for } n \neq 0 & -M \leq n \leq M \end{cases} \quad \text{.....(2.6)}$$

## 2.7. Jenis-Jenis Filter

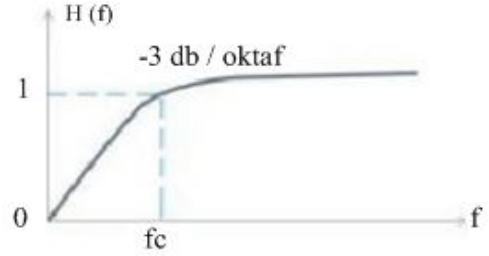
Jenis-jenis filter berdasarkan frekuensi yang dapat dilewatinya ada 4 macam yaitu *Low Pass* filter, *High Pass* filter, *Band Pass* filter, dan *Band Stop* filter.

*Low Pass* filter adalah filter yang hanya melewatkan frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi *cut off* (fc). Diatas frekuensi tersebut outputnya mengecil (idealnya tidak ada). Bentuk *response Low Pass* filter ditunjukan pada gambar 2.14.



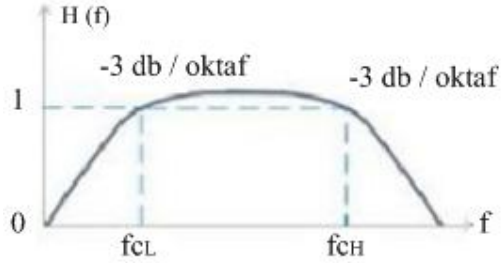

Gambar 2.14. Bentuk *Response Low Pass* filter

*High Pass* filter adalah filter yang keluarannya hanya melewatkan frekuensi diatas frekuensi *cut off* (fc). Di bawah frekuensi itu keluarannya idealnya tidak ada. Bentuk *response High Pass* filter ditunjukan pada gambar 2.15.



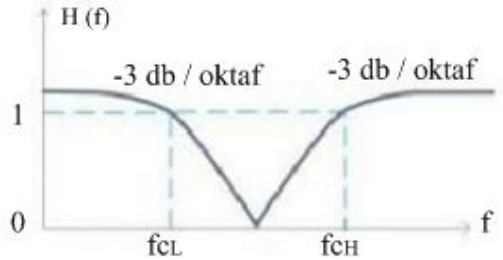

Gambar 2.15. Bentuk *Response High Pass* filter

*Band Pass* filter adalah filter yang berfungsi meloloskan sinyal pada rentang frekuensi diatas frekuensi batas bawah ($fc_L$) dan dibawah frekuensi batas atas ($fc_H$). Bentuk *response Band Pass* filter ditunjukan pada gambar 2.16.




\Gambar 2.16. Bentuk *Response Band Pass* filter

*Band Stop* filter adalah filter yang berfungsi untuk menahan sinyal dengan range frekuensi diatas frekuensi batas bawah ($fc_L$) dan di bawah range frekuensi batas atas ($fc_H$). Dan akan melewatkan sinyal dengan range frekuensi diluar range frekuensi batas bawah ($fc_L$) dan frekuensi batas atas ($fc_H$). Bentuk *response Band Stop* filter ditunjukan pada gambar 2.17.




Gambar 2.17. Bentuk *Response Band Stop* filter

## 2.8. Mikrofon

Mikrofon adalah alat pengeras suara yaitu mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik. berasal dari bahasa Yunani mikros yang berarti kecil dan fon yang berarti suara atau bunyi. Penemuan mikrofon terjadi dalam beberapa tahap. Yang paling awal adalah oleh Sir Charles pada tahun 1827 orang pertama yang merancang mikrofon frase, baru pada tahun 1920-an James West and Gerhard Sessler juga memainkan peranan yang besar dalam perkembangan mikrofon, mereka membuat mikrofon yang lebih sempurna dan mempatenkan temuan mereka yaitu mikrofon elektrik pada tahun 1964. Pada waktu itu, mikrofon tersebut menawarkan sesuatu yang tidak dimiliki oleh mikrofon sebelumnya, yaitu harga rendah, sehingga dapat dijangkau oleh seluruh konsumen dengan harga yang relatif terjangkau.

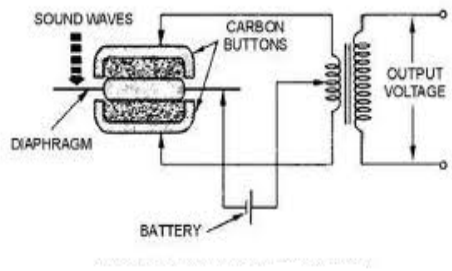
Pada tahun 1970-an, mikrofon dinamik dan mikrofon kondenser mulai dikembangkan, mikrofon ini memiliki tingkat kesensitifan yang tinggi, sehingga mikrofon tersebut terus dikembangkan saat ini dan dipakai dalam dunia penyiaran dan sebagainya. Jenis-jenis mikrofon :

1. Mikrofon Karbon

Terbuat dari sebuah diagram logam yang terletak pada salah satu ujung kotak logam yang berbentuk silinder. Cara kerjanya berdasarkan resistansi variabel dimana terdapat sebuah penghubung yaitu diafragma dihubungkan dengan butir-butir karbon di dalam mikrofon. Sehingga ketika ada getaran suara nilai resistansi juga berubah yang mengakibatkan perubahan pada sinyal keluaran mikrofon.

.





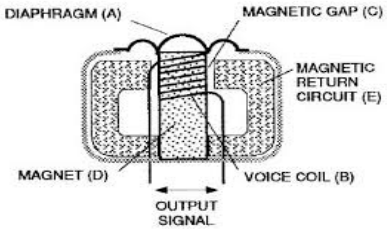

(a) (b)

Gambar 2.18. (a) Mikrofon karbon, (b) Rangkaian dalam mikrofon

2. Mikrofon Reluktansi Variabel

Mikrofon ini terbuat dari sebuah diafragma berbahan magnetik. Cara kerjanya berdasarkan gerakan diafragma magnetik tersebut, jika tekanan udara dalam diafragma meningkat karena adanya getaran suara, maka celah udara dalam rangkaian magnetik tersebut akan berkurang sehingga mengeluarkan sinyal *output* pada mikrofon.





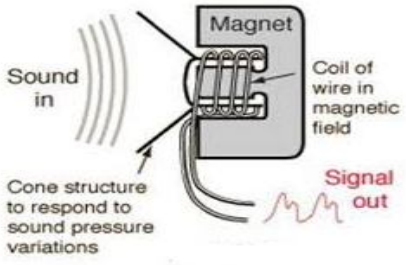

(a) (b)

Gambar 2.19. (a) Mikrofon reluktansi variabel, (b) Rangkain dalam mikrofon

3. Mikrofon Kumparan

Mikrofon ini terbuat dari kumparan induksi yang digulungkan pada silinder yang berbahan non magnetik dan dilekatkan pada diafragma, kemudian dipasang ke dalam celah udara suatu magnet permanen. Sedangkan kawat-kawat penghubung listrik direkatkan pada diafragma yang terbuat dari bahan non logam.



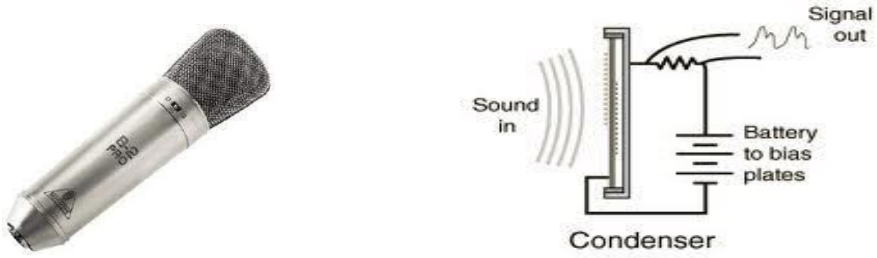



(a) (b)

Gambar 2.20. (a) Mikrofon kumparan, (b) Rangkaian dalam mikrofon

4. Mikrofon Kapasitor

Mikrofon yang terbuat dari sebuah diafragma berbahan logam, digantungkan pada sebuah pelat logam statis dengan jarak sangat dekat, sehingga keduanya terisolasi dan menyerupai bentuk sebuah kapasitor

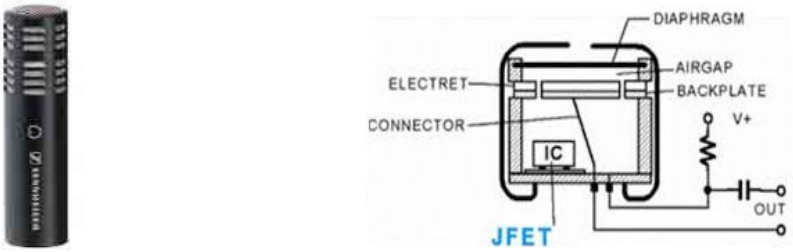



(a) (b)

Gambar 2.21. (a) Mikrofon Kapasitor, (b) Rangkaian dalam mikrofon

5. Mikrofon Elektret

Mikrofon yang telah memiliki sumber muatan tersendiri sehingga tidak membutuhkan pencatu daya dari luar. Sumber muatan berasal dari suatu alat penyimpan muatan yang terbuat dari bahan teflon.




(a) (b)

Gambar 2.22. (a) Mikrofon elektret, (b) Rangkaian dalam mikrofon

6. Mikrofon Piezoelektris

Mikrofon yang terbuat dari bahan kristal aktif, bahan ini dapat menimbulkan tegangan sendiri saat menangkap adanya getaran dari luar sehingga tidak membutuhkan pencatu daya.




Gambar 2.23. (a) Mikrofon piezoelektris, (b) Rangkaian dalam mikrofon

7. Mikrofon Pita

Mikrofon yang terbuat dari pita yang bersifat sangat sensitif dan teliti. Cara kerja mikrofon ini berpedoman pada suatu pusat pita yaitu kertas perak metal tipis yang digantungkan pada suatu medan magnet. Getaran suara yang ditangkap menimbulkan terjadinya pergerakan pita. Gerakan tersebut mengakibatkan berubahnya medan magnet yang kemudian menghasilkan sinyal listrik.



Gambar 2.24. Mikrofon Pita

Dari 7 jenis mikrofon, yang dipakai pada tugas akhir ini yaitu mikrofon yang sudah ada pada laptop, dari teori ciri-ciri mikrofon diatas maka maka dapat disimpulkan mikrofon piezoelektris yang sudah *include* pada laptop yang dipakai pada tugas akhir ini.

## 2.9. Matlab (*Matrix Laboratory*)

Bahasa pemrograman berfungsi sebagai media untuk membuat antarmuka di antara user dengan komputer dan pemrogramannya dibuat semakin mudah untuk digunakan, contohnya yaitu pascal terus memunculkan versi baru misalnya turbo pascal for windows, bahasa C dengan turboCnya dan lain sebagainya. Matlab muncul dengan sesuatu yang berbeda bila dibandingkan dengan bahasa pemrograman lain, Matlab dikembangkan sebagai bahasa pemrograman sekaligus alat *visualisasi* serta bisa menyelesaikan banyak permasalahan dan kasus yang berhubungan langsung dengan berbagai disiplin keilmuan seperti matematika, fisika, rekayasa teknik dan lain-lain.

Matlab muncul pada akhir tahun 1970-an dan pemrogramannya dirancang oleh Cleve Moler, maksud dia merancangnya adalah untuk memberikan kemudahan bagi mahasiswa. Matlab cepat menyebar dan dipakai oleh berbagai kalangan, bukan hanya dipakai oleh universitas tetapi dipakai juga oleh ilmuan untuk visualisasi, pemodelan, simulasi, rekayasa dan sebagainya. Menyadari kegunaan dan potensi dari Matlab sangat bagus, kemudian Cleve Moler membentuk team untuk menulis ulang Matlab yang kemudian sekarang ini kita dapat memakai Matlab dengan berbagai kemudahannya, bahkan situs resmi untuk mengakses dan mempelajari Matlab sudah disediakan langsung oleh pihak Matlab [1].

### 2.9.1. Kegunaan Matlab (*Matrix Laboratory*)

Penggunaan Matlab sangat luas bahkan tidak hanya digunakan oleh kalangan perguruan tinggi, dunia perindustrian juga menggunakan Matlab sebagai perangkat pilihan untuk penelitian, pengembangan dan analisanya. Penggunaan Matlab meliputi beberapa bidang sains:

- Matematika dan Komputasi
- Algoritma
- Akuisisi Data
- Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe
- Analisa, eksplorasi, dan visualisasi data
- Sains dan Rekayasa

### 2.9.2. Fasilitas Matlab (*Matrix Laboratory*)

Matlab mempunyai banyak fitur-fitur yang sangat memudahkan dalam penggunaannya, dari awal keluarnya Matlab terus dikembangkan sehingga toolboxnya sangat membantu penggunanya dalam pemakaian. *Toolbox* ini merupakan kumpulan dari fungsi-fungsi Matlab yang memudahkan dalam memecahkan masalah seperti pengolahan sinyal, sistem kontrol, *neural networks* dan lain-lain. Dalam memakai dan melakukan pemrograman dengan Matlab ada dua cara untuk menggunakannya, yaitu:

1. Cara langsung di *command window*.

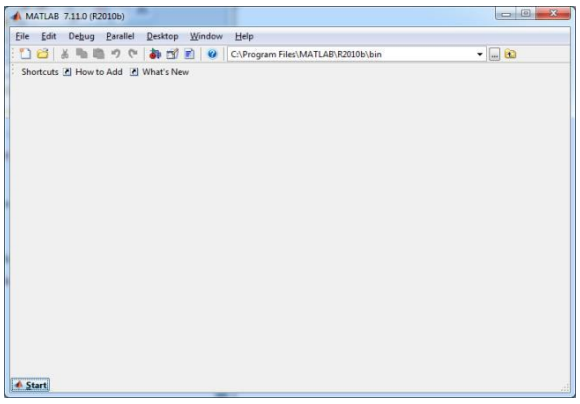
Cara pertama ini paling sering dilakukan dan hasil dari pengetikan program bisa langsung terlihat hasilnya di *command window* itu sendiri.

2. Menggunakan File M

Cara ini memakai Matlab editor, biasanya cara ini dipakai oleh orang yang sudah mengenal lebih jauh tentang Matlab, kelebihan dari cara ini yaitu kemudahan dalam mengevaluasi perintah secara keseluruhan, terutama untuk program yang membutuhkan waktu pengerjaan yang cukup lama serta skrip yang panjang. Penjelasan untuk fitur-fitur yang ada dalam Matlab sebagai berikut:

1. *Window* utama Matlab (*Matrix Laboratory*)

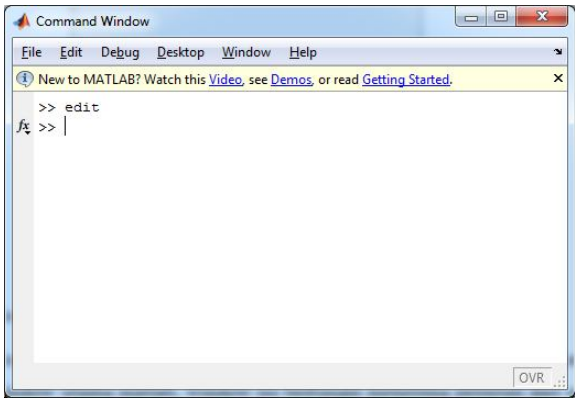
*Window* ini merupakan *window* induk untuk pengaksesan ke seluruh lingkungan kerja menu-menu yang ada dalam Matlab.




Gambar 2.25. *Window* utama Matlab

2. *Command window*

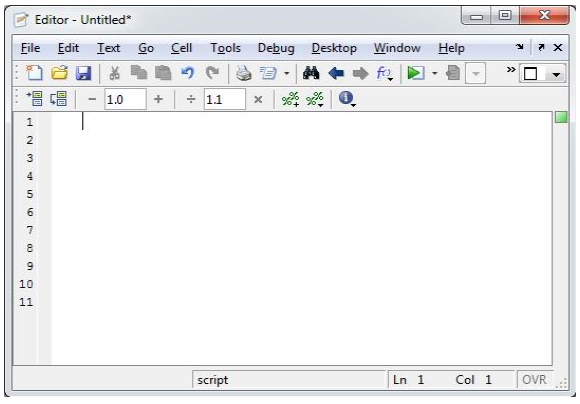
*Command window* ini dapat diakses dengan mengaksesnya pada menu *window* utama Matlab. *Window* ini berfungsi menerima perintah dari *user* untuk menjalankan seluruh fungsi yang ada di Matlab.




Gambar 2.26.*Command window*

3. Matlab Editor

Ketika membuka *window* utama Matlab (*Matrix Laboratory*), *window* editor ini tidak akan langsung muncul, tetapi harus diakses lewat prompt Matlab, atau dengan cara mengklik menu file, new ,dan pilih script, sehingga muncul *window* editor seperti pada gambar 2.27.




Gambar 2.27. *Window* editor