BAB II
DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang dikerjakan seperti, Jaringan Syaraf Tiruan, suara, Fast Fourier Transform, dan Matlab.

2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah suatu tehnik pemrosesan informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi, mempunyai masukan dan output yang memproses suatu informasi. Jaringan Syaraf Tiruan menyerupai otak manusia dalam dua hal yaitu pengetahuan diperoleh jaringan melalui proses belajar dan kekuatan hubungan antar sel syaraf (*neuron*) digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

Jaringan Syaraf Tiruan mengadopsi dasar dari sistem syaraf biologi, menerima masukan atau masukan baik dari data yang dimasukkan atau dari output sel syaraf pada jaringan syaraf, setiap masukan datang melalui suatu koneksi atau hubungan yang sudah ada, setiap pola-pola informasi masukan dan output yang diberikan kedalam JST diproses dalam *neuron*. *Neuron-neuron* tersebut terkumpul didalam lapisan-lapisan yang disebut *neuron layers*.

Lapisan-lapisan penyusun JST tersebut dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

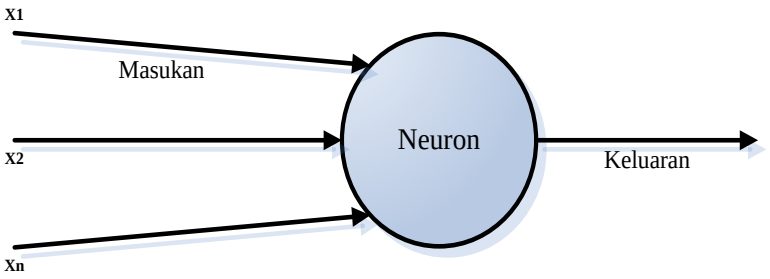
1. Lapisan Masukan

   Unit-unit didalam lapisan masukan disebut unit-unit masukan. Unit-unit masukan tersebut menerima pola masukan data dari luar yang akan dikirim ke lapisan *neuron* untuk diproses.
2. Lapisan tersembunyi

   Unit–unit di dalam lapisan tersembunyi disebut unit tersembunyi dan ouputnya tidak dapat diamati secara langsung dan memproses masukan dari lapisan masukan.

3. Lapisan output

   Unit-unit didalam lapisan output disebut unit-unit output. Output dari lapisan ini merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.



Gambar 2.1. Ilustrasi Jaringan syaraf tiruan

2.2. 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 [7].

Suara merupakan suatu hal yang unik dan memiliki rentang yang bisa didengar dan tidak bisa didengar oleh manusia, mempunyai frekuensi tertentu dan juga intensitas. Satuan untuk mengukur intensitas suara tersebut adalah desibel (dB) diambil dari nama penemunya yaitu Alexander Graham Bell yang umumnya dikenal sebagai penemu telepon, dan satuan dari frekuensi suara adalah Hertz diambil dari nama Fisikawan Heinrich Rudolf Hertz untuk menghargai jasa atas kontribusinya dalam bidang elektromagnetisme, suara mempunyai rentang yang bisa didengar dan tidak bisa didengar. Rentang suara tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu *audible, infrasonik* dan *ultrasonik. Frekuensi audible* yaitu frekuensi yang bisa didengar oleh manusia yaitu dengan frekuensi 20Hz - 20Khz, frekuensi *infrasonik* dibawah 20 Hz dan *ultrasonik* diatas 20KHz.

Suara yang sudah tersimpan dapat diubah ke dalam berbagai format audio seperti Mp3, wav, flac, real audio, midi, dan sebagainya, format penyimpanan suara yang dipakai dalam penelitian ini yaitu format wav karena Matlab bisa menyimpan format suara dalam bentuk wav.

Format audio muncul dari penemuan beberapa ilmuwan, berawal dari tahun 1887 Carles Cross memiliki ide membuat piringan yang bisa mengeluarkan suara, tetapi idenya tidak dapat dia wujudkan, baru oleh Thomas Alva Edison ide itu bisa terwujud.

Sekarang ini hampir seluruh produksi audio menggunakan teknologi komputer untuk pemrosesan ataupun penyimpanannya, hal ini juga yang menyebabkan timbulnya berbagai macam format audio digital. Beberapa formatnya adalah sebagai berikut:

1. Waveform (WAV) audio adalah format audio standar Microsoft dan IBM untuk PC. WAV adalah data tidak terkompres sehingga seluruh sampel audio disimpan semuanya di harddisk, Software yang dapat menciptakan WAV dari Analog Sound misalnya adalah Windows Sound Recorder. WAV jarang sekali digunakan di internet karena ukurannya yang relatif besar.
2. Audio CD (.cda) adalah format untuk mendengarkan CD Audio.
3. Audio Interchange File Format (AIF) adalah format audio standar Macintosh.
4. Mpeg Audio Layer 3 (Mp3) adalah format audio yang sering kita dengar dan biasanya digunakan diinternet karena ukurannya yang cukup kecil dibandingkan format yang lain.
5. Music Instrument Digital Interface (MIDI) adalah format standar yang dikembangkan oleh perusahaan alat-alat musik elektronik.

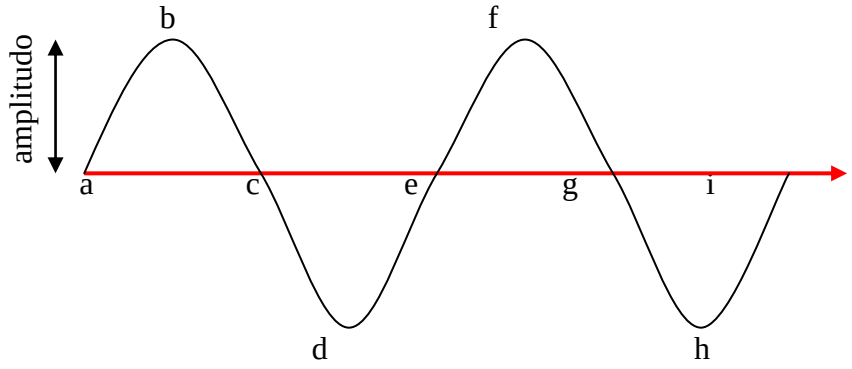
2.3. Gelombang

Gelombang adalah sebuah energi getaran yang merambat melalui suatu medium dari satu titik ke titik yang lain.Gelombang terbagi kedalam dua bagian yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal adalah gelombang yang arah gangguannya tegak lurus terhadap arah perambatan contohnya yaitu gelombang gempa bumi atau dikenal juga dengan gelombang seismik, gelombang ini menggeser tanah ke arah sisi tegak lurus dengan arah perambatannya atau arah vertikal tegak lurus dengan arah perambatan sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya searah dengan arah gangguannya, contoh gelombangnya adalah gelombang suara. Semua alat yang menghasilkan suara memakai gelombang udara misalnya alat musik seruling. Gelombang terjadi pada rongga seruling sehingga menggetarkan suara pada rongga seruling, peristiwa bergetarnya udara dalam rongga semacam ini di sebut *resonansi* bunyi.

Gelombang-gelombang pada dasarnya terdiri dari gelombang yang lebih sederhana dan jika pergerakan gelombang itu kita foto untuk memperoleh gambar gelombang maka akan kita peroleh grafik, dari grafik tersebut bisa dihitung besaran gelombang tersebut, besaran dari gelombang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Periode (T) adalah banyaknya waktu yang diperlukan untuk satu gelombang.
2. Frekuensi (f) adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam waktu satu detik.
3. Amplitudo (A) adalah simpangan maksimum suatu gelombang.
4. Cepat rambat (v) adalah besarnya jarak yang ditempuh gelombang tiap satuan waktu.
5. Panjang gelombang (λ) adalah jarak yang ditempuh gelombang dalam satu perioda atau besarnya jarak satu bukit satu lembah[4].

Untuk lebih jelas tentang besaran gelombang bisa dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2. Ilustrasi Gelombang

Yang disebut panjang gelombang (λ) atau satu panjang gelombang yaitu apabila telah melalui satu titik ke titik lain atau besarnya jarak satu bukit satu lembah, misalnya dari puncak b ke puncak f atau dari d ke h pada gambar 2.2, sedangkan perioda yaitu banyaknya waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk menempuh satu panjang gelombang. Pada gambar 2.2 di atas satu perioda adalah waktu dari c ke g[4].

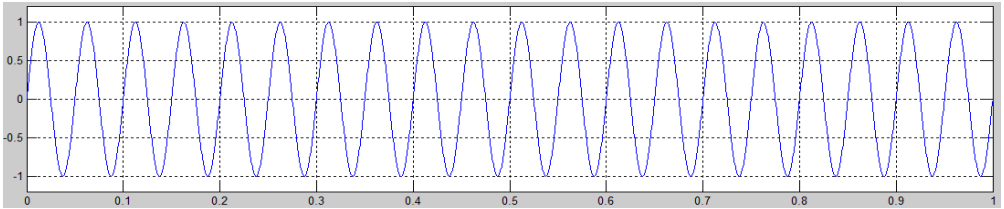
2.4. *Fast Fourier Transform* (FFT)

FFT (*Fast fourier transform*) merupakan salah satu metoda untuk transformasi sinyal suara menjadi sinyal frekuensi, artinya proses perekaman suara disimpan dalam bentuk digital berupa gelombang *spectrum* suara berbasis frekuensi.

Ada beberapa klasifikasi sinyal yang ada yaitu:

1. Sinyal waktu kontinyu

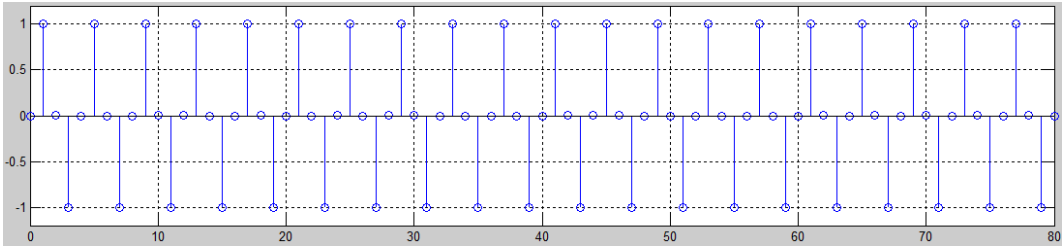
   Sinyal waktu kontinyu adalah sinyal variabel bebas kontinyu, terdefinisi pada setiap waktu.



Gambar 2.3. Sinyal kontinyu

2. Sinyal waktu diskrit

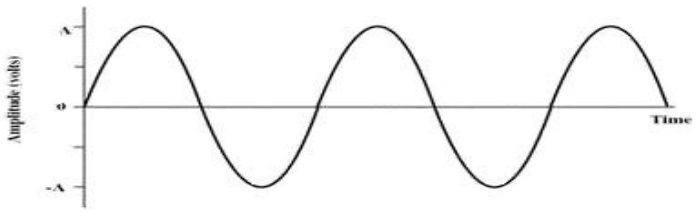
   sinyal yang variabel bebasnya diskrit, yaitu terdefinisi pada waktu-waktu tertentu.



Gambar 2.4. Sinyal diskrit

3. Sinyal analog

   Sinyal waktu kontinyu dengan amplitudo yang kontinyu.



Gambar 2.5. Sinyal analog

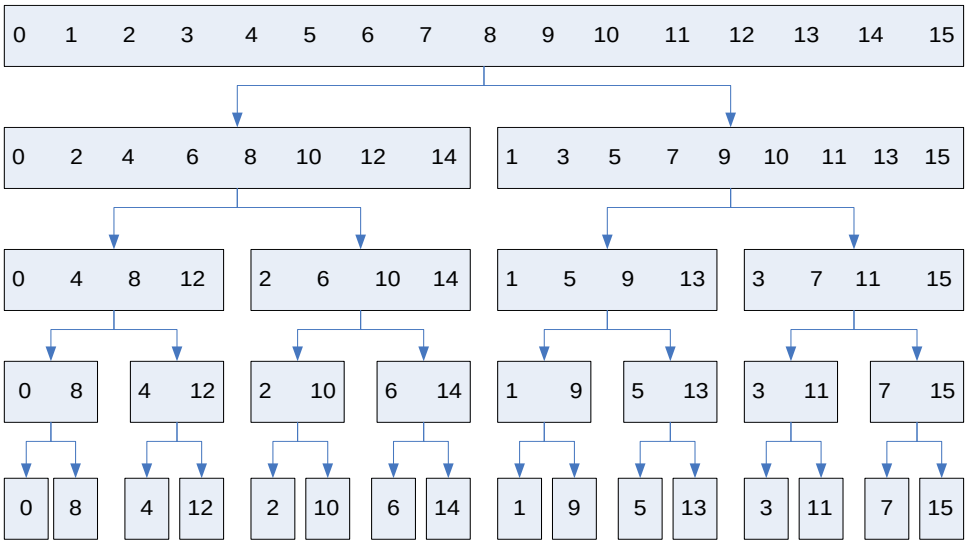
4. Sinyal digital

   Sinyal waktu diskrit dengan amplitudo bernilai diskrit.



Gambar 2.6. Sinyal digital

FFT dilakukan dengan memecah (*desimasi*) N buah titik pada transformasi fourier diskrit menjadi dua (N/2) titik transformasi, kemudian memecah (N/2) titik menjadi (N/4) titik, satu adalah kumpulan dari nilai-nilai berindeks genap dan satu kumpulan lagi adalah kumpulan dari nilai-nilai berindeks ganjil dan seterusnya hingga diperoleh titik minimum. Contoh untuk desimasi 16 titik diperlihatkan pada gambar 2.6. Jika mempunyai N titik maka akan menghasilkan ^{2}logN tingkat sampai mendapat satu titik. Untuk N=16, berarti memerlukan ^{2}log16=4 tingkat, untuk N=512 memerlukan tujuh tingkat, untuk N=4096 memerlukan dua belas tingkat, dan seterusnya. Ilustrasi dari *desimasi Fast fourier Transform*untuk N=16 alalah sebagai berikut[6]:



Gambar 2.7. desimasi sinyal[6]

Jika melakukan *desimasi* seperti diatas terasa sulit, maka ada cara lain untuk mendapatkan desimasi sampai satu titik adalah dengan melakukan pembalikan bit, satu desimal direpresentasikan dengan empat bit[6].

Urutan normal			Urutan setelah pembalikan	
Desimal	Biner		Desimal	Biner
0	0000		0	0000
1	0001		8	1000
2	0010		4	0100
3	0011		12	1100
4	0100		2	0010
5	0101		10	1010
6	0110		6	0100
7	0111		14	1110
8	1000		1	0001
9	1001		9	1001
10	1010		5	0101
11	1011		13	1101
12	1100		3	0011
13	1101		11	1011
14	1110		7	0111
15	1111		15	1111

Gambar 2.8. Pembalikan bitdesimasi sinyal[6]

Dengan menggunakan tehnik rumus, maka rumus yang digunakan adalah[6]:

$$X[k] = \sum_{\substack{n=1 \\ n\ genap}}^{N-2} x[n]W_N^{kn} + \sum_{\substack{n=2 \\ n\ ganjil}}^{N-1} x[n]W_N^{kn} \quad (2.1)$$

Dengan:

x[n] menyatakan berapa titik sinyal yang dihitung

x[k] adalah jumlah sinyal

W_N^{kn} merupakan faktor sinyal

2.5. 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 dihubungakan dengan butir-butir karbon di dalam mikrofon. Sehingga ketika ada getaran suara nilai resistansi juga berubah yang mengakibatkan perubahan pada sinyal output mikrofon.



Gambar 2.9.Mikrofon Karbon

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.



Gambar 2.10. Mikrofon Reluktansi Variabel

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.



Gambar 2.11. Mikrofon Kumparan

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.



Gambar 2.12. Mikrofon Kapasitor

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.



Gambar 2.13. Mikrofon Elektret

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 2.14. Mikrofon Piezoelektris

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 2.15. Mikrofon Pita

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.

2.6. Matlab

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 (*Matrix laboratory*) 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.

2.6.1. Kegunaan Matlab

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

2.6.2. Fasilitas Matlab

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 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.

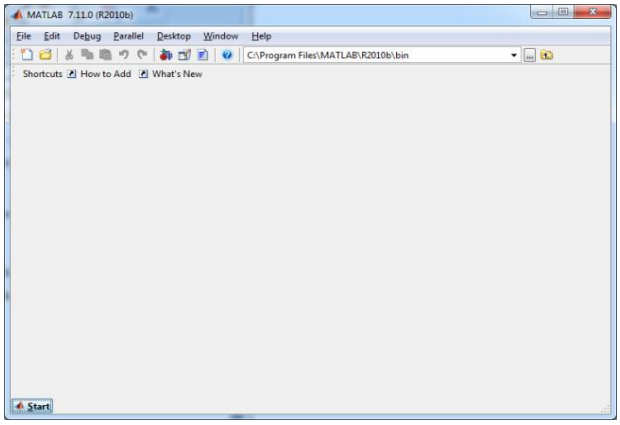
2. Menggunakan File M

   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

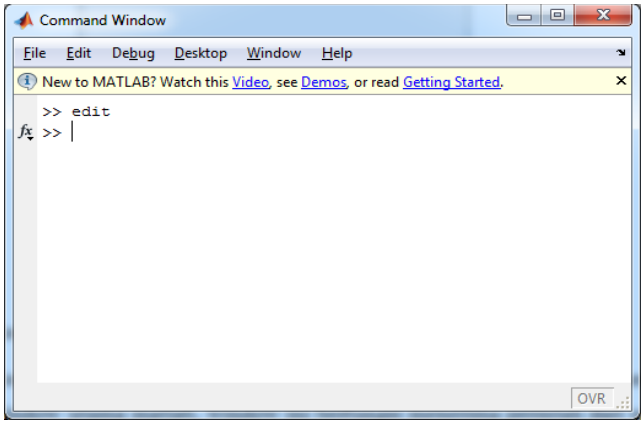
   Window ini merupakan window induk untuk pengaksesan ke seluruh lingkungan kerja menu-menu yang ada dalam Matlab.



Gambar 2.16. *Window* utama matlab

2. *Command window*

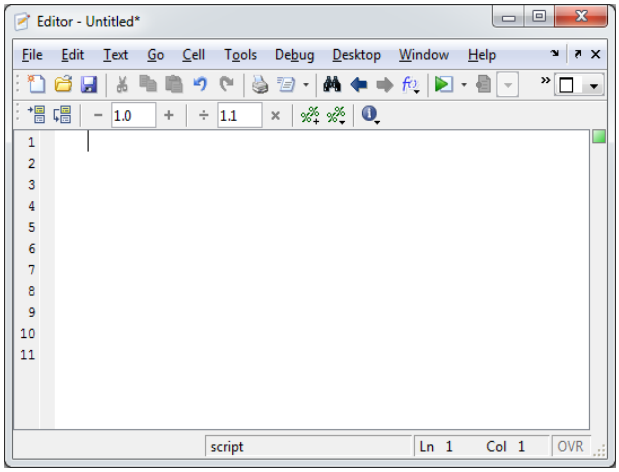
Command window ini dapat diakses dengan mengaksesnya pada menu window utama Matlab. Window ini berfungsi menerima perintah dari user untuk menjalankan seluruh fungsi yang ada di matlab.



Gambar 2.17.*Command window*

3. Matlab Editor

Ketika membuka *window* utama Matlab, 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.



Gambar 2.18. *Window* editor