BAB II

DASAR TEORI

2.1 Musik

Musik adalah suatu karya seni yang tersusun atas kesatuan unsur-unsur seperti irama, nada, dan melodi. Musik adalah ungkapan perasaan seseorang yang dituangkan lewat komposisi jalinan nada atau melodi, baik dalam bentuk karya vokal maupun instrumental.

Musicology merupakan cabang ilmu yang menjelaskan unsur-unsur musik. Cabang ilmu ini mencakup pengembangan dan penerapan metode untuk menganalisis maupun mengubah musik dan keterkaitan antara notasi musik dan pembawaan musik. Musicologist adalah seseorang yang mempelajari musik secara lebih dalam. Mereka mempelajari mulai dari teori musik dan perbandingan dari musik yang satu dengan yang lainnya.

2.2 Nada

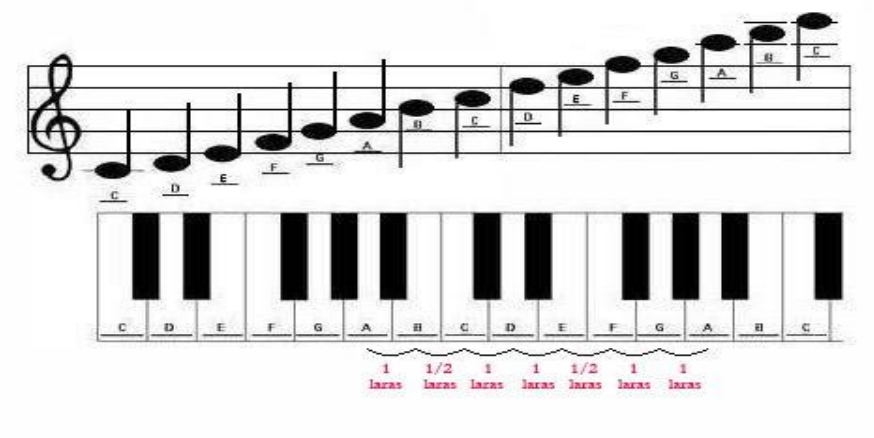
Nada merupakan bagian terkecil dari sebuah lagu. Nada dalam pengertian musik adalah suara yang mempunyai getaran tertentu dan mempunyai ketinggian tertentu menurut frekuensinya. Nada dasar suatu karya musik menentukan frekuensi tiap nada yang ada di dalam karya tersebut. Ada beberapa sifat suatu nada, yaitu :

1. *Pitch*, merupakan ketepatan jangkauan nada.
2. Durasi, merupakan lama suatu nada pada saat dibunyikan.
3. Intensitas nada, merupakan keras atau lembutnya suatu nada.
4. *Timbre*, merupakan warna yang berbeda dari tiap-tiap nada.

Dalam teori musik, tinggi nada menunjuk pada persepsi atas frekuensi suatu nada.

2.3 Tangga Nada

Tangga nada merupakan susunan berjenjang dari nada-nada pokok suatu sistem nada. Tangga nada dimulai dari salah satu nada dasar sampai dengan nada oktafnya. Urutan tersebut dikenal dengan do, re, mi, fa, sol, la, si, do.



Gambar 2.1. Tangga Nada Pada Keyboard

Nada dasar adalah nada pertama yang dijadikan sebagai dasar dalam menentukan susunan nada dalam sebuah tangga nada. dalam teknik vokal nada dasar ini penting sekali artinya untuk mengukur kemampuan atau jangkauan penyanyi dalam membawakan sebuah lagu. Ada beberapa macam tipe dari tangga nada, yaitu: nada dasar natural, nada dasar kres, dan nada dasar mol.

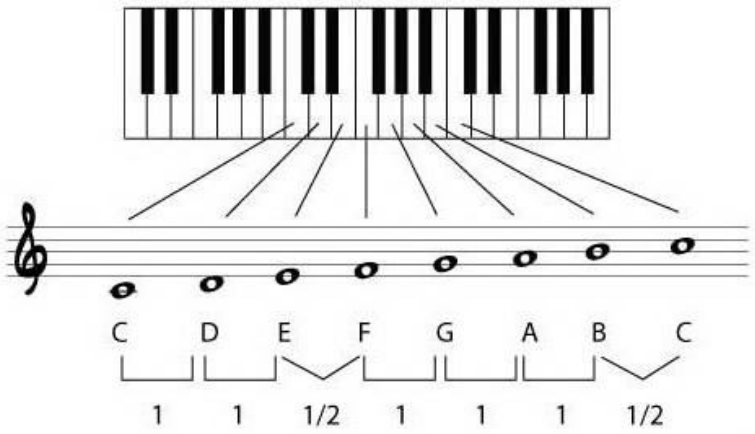
2.3.1 Nada Dasar Natural.

Nada dasar natural adalah nada dasar yang dalam menentukan susunan nada dalam sebuah tangga nada tanpa harus menaikkan atau menurunkan jarak antar-nadanya. Tangga nada natural yang lazim, yaitu: tangga nada mayor, tangga nada minor, dan tangga nada *pentatonik*. Setiap nada memiliki bunyi yang tidak sama antara nada yang satu dengan nada yang lainnya dan dapat memberikan persepsi kepada tiap individu yang berbeda-beda. Nada dasar natural dalam tangga nada mayor sering di istilahkan dengan nada dasar C=Do sedangkan untuk minor adalah A=La.

- C=Do : C-D-E-F-G-A-B-C'

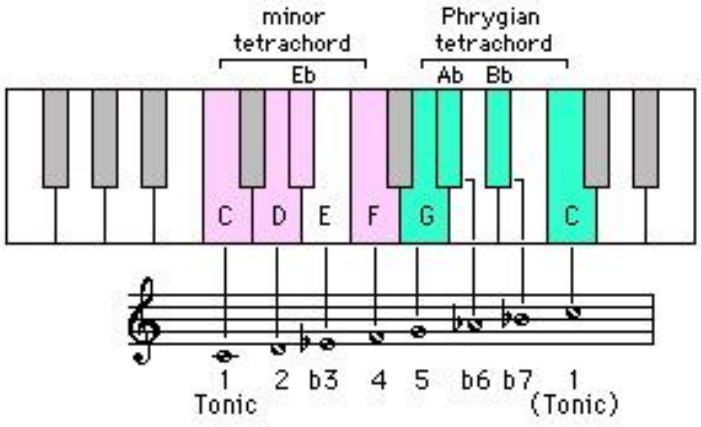
- A=La : A-B-C-D-E-F-G-A

Tangga nada mayor adalah salah satu tangga nada *diatonik*. Skala ini tersusun oleh delapan not. Biasanya lagu yang menggunakan tangga nada mayor memiliki sifat lagu yang ceria ataupun semangat.



Gambar 2.2. Tangga Nada Mayor Pada Keyboard

Tangga nada minor termasuk tangga nada *diatonik*. Sama seperti tangga nada mayor, tagga nada minor biasanya bersifat sedih dan kurang bersemangat. Tangga nada minor pada alat musik seperti keyboard (orgen) atau piano dibunyikan dengan cara menekan *tuts* pada keyboard (orgen) atau piano secara kombinasi antara nada satu dengan nada lainnya.



Gambar 2.3. Tangga Nada Minor Pada Keyboard

Pentatonik berasal dari gabungan kata *penta* (lima) dan *tonik* (nada), sehingga *petatonik* dapat diartikan sebagai tangga nada yang terdiri dari lima nada. Biasanya tangga nada pentatonik digunakan pada musik tradisional di negara Cina maupun Jepang termasuk di Indonesia pada musik gamelan.

2.3.2 Nada Dasar Kres

Nada dasar kres adalah nada dasar yang dalam menentukan susunan nada dalam sebuah tangga nada terdapat nada yang dinaikan setengah nada. Hal ini disebabkan karena adanya penyesuaian jarak antar nada dalam menyusun tangga nada tersebut. Penyususnan tangga nada mayor dengan menggunakan nada dasar kres didasarkan pada tingkat lima atau not 5 (sol), yang terdapat dalam tangga nada sebelumnya, sedangkan untuk tangga nada minor didasarkan pada nada tingkat tiga atau not 3 (mi) yang terdapat dalam tangga nada sebelumnya. Rumus untuk menentukan jenis nada-nadanya adalah : satu-satu-setengah-satu-satu-satu-setengah dan jika diuraikan adalah sebagai berikut:

- G ke A = 1
- A ke B =1
- B ke C = ½
- C ke D = 1
- D ke E = 1
- E ke F# = 1
- F# ke G = ½

Jika diurutkan berdasarkan kenaikan nadanya adalah:

1. Tangga nada 1# (naik satu nada) = G-A-B-C-D-E-F#-G
2. Tangga nada 2# (naik dua nada) = D-E-F#-G-A-B-C#-D
3. Tangga nada 3# (naik tiga nada) = A-B-C#-D-E-F#-G#-A
4. Tangga nada 4# (naik empat nada) = E-F#-G#-A-B-C#-D#-E

5. Tangga nada 5# (naik lima nada) = B-C#-D#-E-F#-G#-A#-B
6. Tangga nada 6# (naik enam nada) = F#-G#-A#-B-C#-D#-E#-F#
7. Tangga nada 7# (naik tujuh nada) = C#-D#-E#-F#-G#-A#-B#-C#

Tangga nada kres dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2.4. Tangga Nada Kres Pada Keyboard

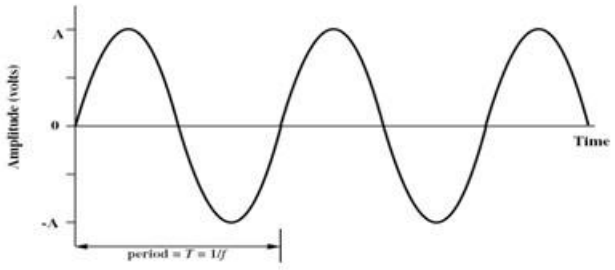
2.4 Ritme, Birama, Melodi, dan Harmoni

Ritme adalah susunan diantara durasi nada-nada yang pendek dan panjang, nada-nada yang bertekanan dan yang tak bertekanan menurut pola tertentu yang berulang-ulang. Ritme berasal dari bahasa Yunani yaitu, *rhythmos* yang berarti suatu gerakan yang simetris. Birama adalah bagian atau segmen dari suatu baris melodi yang menunjukkan berapa ketukan dalam bagian tersebut.suatu birama pada umumnya dibatasi oleh garis birama. Melodi adalah suksesi linear nada musik yang dianggap sebagai suatu kesatuan. Dalam arti harfiah, melodi dapat diartikan urutan nada dan jangka waktu nada. Melodi terdiri dari satu atau lebih fase musik atau motif, dan biasanya diulang-ulang di sebuah lagu dalam berbagai bentuk. Harmoni dapat dikatakan sebagai kejadian dua atau lebih tangga nada dengan tinggi nada yang berbeda dan dibunyikan secara bersamaan, walaupun harmoni juga dapat terjadi bila nada-nada tersebut berurutan. Harmoni yang terdiri dari tiga atau lebih nada yang dibunyikan bersamaan biasanya disebut akord.

2.5 Sinyal Analog dan Sinyal Digital

Sinyal didefinisikan sebagai besaran fisik yang berubah-ubah menurut waktu, ruang, atau variabel bebas atau variabel-variabel lainnya. Sinyal analog adalah suatu besaran yang berubah dalam waktu dan ruang, dan mempunyai nilai untuk tiap waktu. Contoh sinyal analaog adalah sinyal yang dihasilkan oleh

peralatan non-digital, seperti suara manusia, suara radio, dan lain-lain. Sinyal analog dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Sinyal Analog

Sinyal dikatakan bersifat periodik jika sinyal tersebut mengalami pengulangan bentuk yang sama pada selang waktu tertentu. Secara matematis dapat dikatakan bahwa sinyal akan bersifat periodik jika:

$$S(t) = S(t + T), -\infty < t < \infty \quad \text{..... (2.1)}$$

dimana:

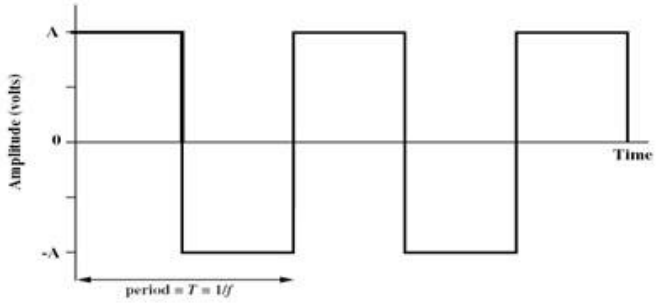
T = perioda pengulangan sinyal dengan nilai yang lebih kecil dari batas waktu sinyal.

Gelombang sinus dapat disusun oleh tiga parameter:

1. Amplitudo, merupakan ukuran kekuatan, atau daya gelombang sinyal, atau tinggi gelombang yang bisa dilihat sebagai gafik.
2. Frekuensi, merupakan jumlah getaran yang terjadi pada tiap detik. Frekuensi adalah kebalikan dari perioda (1/T) atau banyaknya pengulangan periode per detik (Hz), atau ukuran dari jumlah berapa kali seluruh gelombang berulang. Berdasarkan frekuensi, suara dibagi menjadi:
    a. Infrasound 0 Hz – 20 Hz
    b. Pendengaran manusia 20 Hz – 20 kHz
    c. Ultrasound 20 kHz – 1 GHz
    d. Hypersound 1GHz – 10 THz

3. Phasa, merupakan ukuran dari posisi relatif pada suatu saat dengan tidak melewati perioda tunggal dari sinyal.

Sinyal digital merupakan hasil teknologi yang dapat mengubah sinyal menjadi kombinasi urutan bilangan (biner) 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, proses informasinya pun mudah, cepat, dan akurat. Tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat. Sinyal digital dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Sinyal Digital

Sinyal digital memiliki berbagai keistimewaan unik yang tidak dapat ditemukan pada teknologi analog, yaitu :

1. Informasi dapat dengan mudah dipindahkan, diproses dan dimodifikasi ke dalam berbagai bentuk.
2. Mampu mengirimkan informasi dengan kecepatan tinggi.
3. Penggunaan yang berulang-ulang terhadap suatu informasi tidak mempengaruhi kualitas dan kuantitas informasi tersebut.
4. Dapat memproses informasi dalam jumlah yang sangat besar dan mengirimkannya secara interaktif.

Perbedaan antara dua tipe sinyal ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Sinyal Analog dengan Sinyal Digital

Analog	Digital
1. Dirancang untuk suara (voice) dan tidak efisien untuk data. 2. Informasi berupa gelombang sinyal analog 3. Kecepatan relatif rendah. 4. Overhead tinggi.	1. Dirancang untuk data dan suara. 2. Informasi discrete-evel. 3. Kecepatan relatif tinggi 4. Overhead rendah.

Permasalahan umum yang terjadi pada sinyal analog dan digital adalah:

1. Atenuasi (pelemahan sinyal)
    - Peningkatan atenuasi seiring dengan fungsi frekuensi.
    - Penurunan kekuatan sinyal seiring fungsi jarak.
2. Pengembalian kualitas sinyal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan amplifier untuk sinyal analog dan repeater untuk sinyal digital.
3. *Delay distortion*, terjadi ketika komponen frekuensi yang berbeda berjalan pada kecepatan yang berbeda.
4. *Noise*, sinyal tambahan yang tidak diinginkan.

Noise adalah tambahan sinyal yang tidak diinginkan yang masuk dimanapun diantara pengirim dan penerima. *Noise* dibagi 4 kategori:

a) *Thermal Noise*, ini terdapat disemua media transmisi dan pada semua peralatan komunikasi. *Thermal noise* timbul dari pergeseran elektron bebas dan karakteristiknya berupa distribusi gaussian. Karena distribusinya yang merata, maka thermal noise disebut juga dengan *white noise*.

b) *Intermodulation Noise*, adalah *noise* yang timbul karena adanya intermodulasi antara sinyal yang satu dengan sinyal lainnya. Jika ada sinyal dengan frekuensi F1 dan F2 merambat melalui suatu peralatan atau media yang bersifat non-linear dapat terbentuk dan harmoniknya suatu sinyal. *Intermodulation noise* dapat timbul dari bermacam-macam hal, antara lain:

- Letak komponen yang kurang benar yang menyebabkan peralatan bekerja pada daerah non-linear
- Level seting yang kurang baik. Jika level input suatu peralatan terlalu tinggi, maka peralatan akan bekerja pada suatu daerah yang non-linear.

c) *Crosstalk* adalah ganguan dari kanal sinyal lain yang disebabkan induktansi dan kapasitansi antara komponen atau jalur. Pada stereo sistem terjadi karena jarak antara kanal. Ukuran satuan dari *crosstalk* adalah dB. Terdapat dua jenis *crosstalk*, yaitu:

- *Intelligible crosstalk*, meyebabkan paling tidak ada empat kata yang didengar (dari sumber yang tidak diinginkan) selama percakapan 7 detik.
- *Unintelligible crosstalk*, setiap bentuk gangguan akibat crosstalk lainnya.

d) *Impuls Noise*, adalah noise tidak kontinu yang terdiri dari pulsa-pulsa tak beraturan yang berdurasi pendek dengan amplituda yang relatif tinggi.

2.6 Dasar Audio

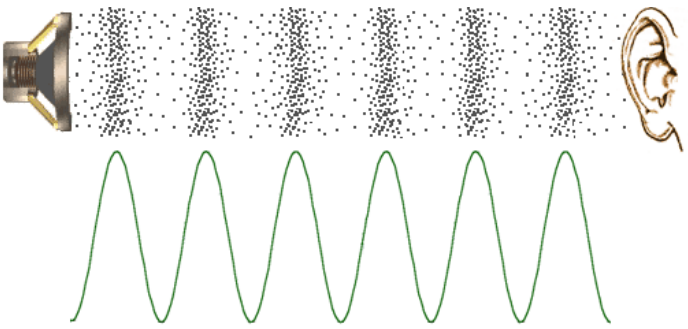
Audio diartikan sebagai suara atau reproduksi suara. Gelombang suara adalah gelombang yang dihasilkan dari suatu benda yang bergetar. Gambarannya adalah suara *speaker*, *speaker* akan bergetar dan getaran ini merambat di udara, atau air, atau material lainnya. Satu-satunya tempat dimana suara tidak akan merambat adalah ruang hampa udara. Gelombang suara ini memiliki lembah dan bukit, satu buah lembah dan bukit akan menghasilkan satu siklus atau periode.

Siklus ini berlangsung berulang-ulang, yang membawa pada konsep frekuensi. Jelasnya, frekuensi adalah jumlah dari siklus yang terjadi dalam satu detik. Satuan dari frekuensi adalah *Hertz* atau disingkat Hz.



Gambar 2.7 Ilustrasi Audio

Suara yang kita dengar sehari-hari merupakan gelombang analog. Gelombang ini berasal dari tekanan udara yang ada di sekeliling kita yang dapat kita dengar dengan bantuan gendang telinga. Gendang telinga ini bergetar dan getaran ini dikirim dan diterjemahkan menjadi informasi suara yang dikirim ke otak, sehingga kita dapat mendengar dan mengenali suara. Telinga manusia dapat mendengar bunyi antara 20 Hz hingga 20 kHz (20.000 Hz) sesuai batasan sinyal *audio*. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 kHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar.



Gambar 2.8 Getaran Udara Pada Gendang Telinga

Pemanfaatan sinyal audio memberikan lapangan kerja bidang produksi sinyal *audio* meliputi, perekaman, manipulasi sinyal dan reproduksi gelombang suara. Teori *audio* lebih sederhana daripada teori *video* dan bisa dipahami jalur

dasar sumber suara, peralatan suara untuk mendengar, dan ini semua dimulai dari pembuatan penginderaan. Secara fisik suara merupakan bentuk energi yang dikenal sebagai energi akustik.

2.7 Tipe Digital Audio

Beberapa berkas *audio* memiliki tipe yang mampu dibaca oleh perangkat komputer, berikut adalah beberapa tipe berkas *audio* di bawah ini yang biasa sering kita jumpai:

1. **Aiff (.aif/.aifc)**

   Apple Audio Interchange File Format. Tipe *audio* ini adalah standar berkas *audio* untuk perangkat *Macintosh* atau yang sering disebut dengan *Apple*.
2. **Flac (.fla)**

   Free Lossless Audio Coder (FLAC), format berkas *audio* yang hanya bisa digunakan oleh FLAC *decoder* atau *encoder*.
3. **Ogg**

   Berkas *audio free* (gratis), dan juga *open source* yang mendukung berbagai macam *codec*, yang lebih populer dengan *Vorbis Codec*. Berkas *Vorbis* sering dibandingkan dengan berkas MP3 dalam hal kualitas. Tapi, faktanya MP3 lebih dikenal secara luas sehingga sulit untuk menarankan penggunaan *ogg* files.
4. **WAV**

   WAV atau WAVE singkatan dari *Waveform Audio* Format merupakan standar format file *audio* untuk penyimpanan file *audio* dalam PC yang berbasis *Microsoft* dan *IBM*.
5. **MPEG layer 3 (.mp3)**

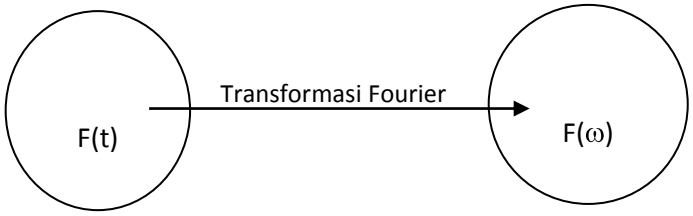
   Berkas file yang sudah memenuhi standar internasional. Sekarang berkas MP3 sudah mengandung sebuah ID3 tag yang digunakan sebagai tempat penyimpanan semua informasi dari sebuah file MP3 yang termasuk didalamnya, artis, judul lagu, tahun pembuatan.

2.8 Format Audio WAV

WAV atau WAVE adalah singkatan dari *Waveform Audio Format* yang merupakan standar format file *audio* untuk penyimpanan file *audio* dalam PC berbasis Microsoft dan IBM. Format WAV atau WAVE adalah format utama dari *audio* dalam sistem Windows yang tidak terkompres, sehingga memiliki kualitas suara yang maksimal. Format *audio*WAV dapat diedit dan dimanipulasi dengan mudah menggunakan bantuan perangkat lunak audio maupun bahasa pemrograman seperti Matlab.

2.9 Transformasi Fourier

Transformasi Fourier adalah suatu model transformasi yang memindahkan domain spasial atau domain waktu menjadi domain frekuensi.



Gambar 2.9 Transformasi Fourier

Transformasi fourier merupakan suatu proses yang banyak digunakan untuk memindahkan domain dari suatu fungsi atau obyek ke dalam domain frekuensi.

2.10 Fast Fourier Transform

Fast Fourier Trasnform merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk mesin perhitungan yang melakukan perhitungan *fourier* yang kompleks. Transformasi linear, terutama *fourier* dan *lapace*, digunakan untuk menyelesaikan persoalan dalam sistem linear. Walaupun tidak terlalu sering dipakai ataupun digunakan dalam pembelajaran transformasi linear, *fourier* banyak dipakai dalam aplikasi-aplikasi dan terbukti memiliki hasil yang akurat.

Fast Fourier Trasnform ditemukan oleh Baron Jean-Baptiste-Joseph Fourier (21 Maret 1768 sampai dengan 16 Mei 1830), Joseph Fourier lahir di

Auxerre, *France*. Memperkenalkan mengenai *arbitrary function*, seperti *staircase waveform*. Ide mengenai *arbitrary function* pada awalnya ditentang banyak pihak, tetapi *arbitrary function* ini menjadi inti utama dari perkembangan untuk matematik, ilmu pengetahuan, dan ilmu mesin. Penemuan ini sekarang menjadi kunci utama dari mesin elektronik sekarang ini. *Fourier* mendapatkan ide ini melalui pembelajaran mengenai permasalahan dari aliran panas dalam *solid bodies*, termasuk bumi.

Fast Fourier Transform tidak terbatas untuk menyelesaikan persamaan dari transformasi linear saja, tetapi juga dapat digunakan dalam berbagai jenis aplikasi. Berikut contoh-contoh aplikasi yang menggunakan *Fast Fourier Transform*:

A. Perkiraan dengan menggunakan *trigonometric polynomials*, seperti:

   1) *Data compression* (contohnya *MP3*).

   2) *Analisis spectral* dari sinyal.

   3) *Frequency response* dari sebuah sistem.

   4) Perhitungan *differensial parsial*.

B. Konvolusi melalui domain frekuensi, seperti:

   1) Perkalian untuk bilangan bulat yang besar.

   2) Simbolis perkalian polinomial.

Fast fourier transform dapat juga disebut teknik perhitungan cepat dari DFT dengan memanfaatkansifat periodikal dari transformasi fourier. Adapun persamaan dari FFT adalah:

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j2\pi ft}\,dt$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} x(t)cos(2\pi ft)dt - j \int_{-\infty}^{\infty} x(t)sin(2\pi ft)dt \quad \text{.....(2.2)}$$

dimana

$x(t)$ = fungsi atau sinyal dalam domain waktu

$e^{-j2\pi ft}$ = fungsi kernel

$X(f)$ = fungsi dalam domain frekuensi

f = frekuensi

Persamaan (2.2) digunakan untuk mentransformasikan sinyal dari domain waktu ke dalam domain frekuensi.

2.11 Autokorelasi

Autokorelasi merupakan formula matematis yang digunakan untuk menganalisa suatu fungsi waktu suatu sinyal maupun fungsi berbentuk deret. Formula ini mengkorelasikan nilai suatu sinyal dengan sinyal itu sendiri. Kegunaan fungsi autokorelasi adalah untuk menentukan suatu bentuk repetisi dari sinyal, misal menentukan suatu kepadatan spektrum frekuensi dari suatu musik yang dimainkan, juga bisa menentukan frekuensi pitch suara yang berasal dari frekuensi harmonik dominan yang terdapat pada spektrum frekuensi sinyal. Berikut ini merupakan rumus autokorelasi:

$$p(t) \equiv \lim_{p\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} p(l)\, p(l+t)\, dt \qquad (2.3)$$

dimana

$p(t)$ = gelombang suara (N/m^2)

t = waktu delay (s)

2T = interval integrasi (s)

2.12 MATLAB

Matlab merupakan bahasa pemrograman yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti Delphi, Basic, maupun C++. Matlab merupakan bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk kebutuhan komputasi teknis,

visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi dan pemodelan dan grafik-grafik perhitungan.

Matlab merupakan suatu sisem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array sehingga tidak lagi kita dipusingkan dengan masalah dimensi. Hal ini memungkinkan kita untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matrix dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut akan sulit dilaukan bila menggunakan bahasa level rendah seperti Pascall, C dan Basic.

Matlab hadir dengan membawa warna yang berbeda. Hal ini karena matlab membawa keistimewaan dalam fungsi-fungsi matematika, fisika, statistik, dan visualisasi. Nama Matlab merupakan singkatan dari matrix laboratory. Matlab pada awalnya dikembangkan oleh MathWorks untuk memberikan kemudahan mengakses data matrik pada proyek LINPACK dan EISPACK. Saat ini matlab memiliki ratusan fungsi yang kompleks dari berbagai disiplin ilmu.



Gambar 2.10 Logo Matlab

Ada perbedaan penggunaan Matlab di dalam *platform* yang berbeda:

A. Macintosh

Terdapat sebuah built-in editor untuk m-files. File harus di save ke dalam format text, dan dapat diload bila akan mulai menggunakan Matlab.

B. Windows

Menggunakan Matlab dalam Windows serupa dengan cara menggunakan di dalam Macintosh. Akan tetapi, perlu diketahui bahwa *m-file* akan disimpan di dalam elipboard. *M-file* perlu disimpan dalam bentuk format *namafile.m*.

C. Unix

Di dalam Unix, editor dijalankan secara terpisah dari matlab. Cara terbaik adalah dengan membuat sebuah direktori untuk semua m-files, kemudian cd ke direktori yang dimaksud sebelum menjalankan Matlab maupun editor. Untuk mulai menggunakan Matlab dari *window*.*Xterm* hanya perlu dengan mengetikkan "matlab".

2.12.1 Lingkungan Kerja Matlab

Matlab adalah program interaktif untuk komputasi numerik dan visualisasi data yang umum digunakan oleh ilmuan kendali untuk analisa dan perancangan. Ada berbagai *toolbox* yang berbeda yang dapat digunakan untuk berbagai area aplikasi yang berbeda. Sebagai sebuah sistem, Matlab tersusun dari 5 bagian utama, yaitu:

1. **Development Environment.**

   Merupakan sekumpulan perangkat dan fasilitas untuk fungsi-fungsi dan file-file Matlab. Beberapa perangkat ini merupakan sebuah *graphical user interface* (GUI). Termasuk didalamnya adalah Matlab desktop dan *Command Window*, *Command history*, sebuah editor dan *debugger*, dan *browsers* untuk melihat *help*, *workspace*, files, dan *search path*.

2. **Matlab Mathematical Function Library.**

   Merupakan sekumpulan algoritma komputasi mulai dari fungsi-fungsi yang lebih komplek seperti: sum, sin, cos, dan *complex arithmetic*, sampai dengan fungsi-fungsi yang lebih komplek seperti *matrix invers*, *matrix eigenvalues*, *bessel function*, dan *fast fourier transform*.

3. **Matlab Laguage.**

   Merupakan suatu high-level matrix atau *array laguage* dengan *control flow statements*, *functions*, *data structures*, *input/output*, dan fitur-fitur

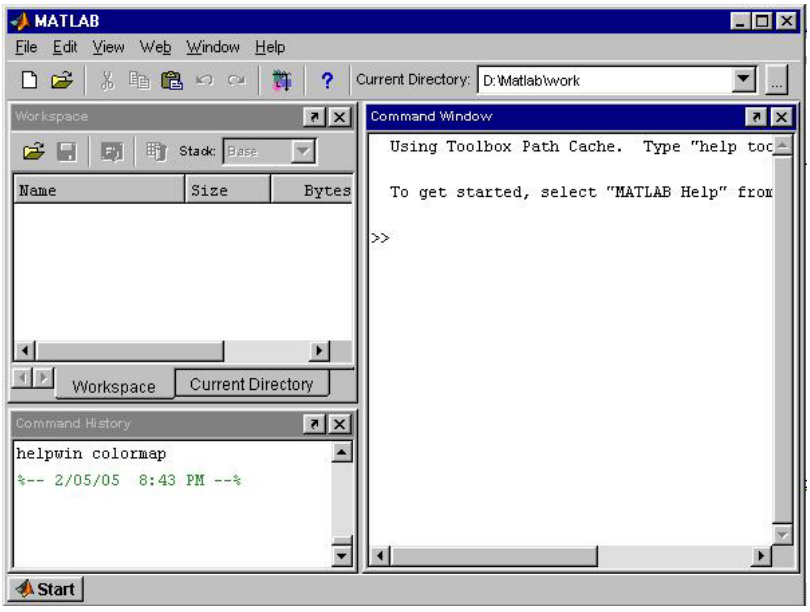
object-oriented programming. Ini memungkinkan bagi kita untuk melakukan kedua hal baik pemrograman dalam lingkup sederhana untuk mendapatkan hasil yang cepat dan pemrograman dalam lingkup yang lebih besar untuk memperoleh hasil-hasil dan aplikasi yang komplek.

4. **Graphics.**

   Matlab memiliki fasilitas untuk menampilkan *vector* dan *matrices* sebagai suatu grafik. Didalamnya melibatkan *high-level functions* (fungsi-fungsi level tinggi) untuk visualisasi data dua dimensi dan data tiga dimensi, *image processing*, *animation*, dan *presentation graphics*. Ini juga melibatkan fungsi level rendah yang memungkinkan bagi pengguna untuk membiasakan diri untuk memunculkan grafik mulai dari bentuk yang sederhana sampai yang tingkat *graphical user interface* pada aplikasi Matlab.

5. **Matlab Application Program Interface (API).**

   Merupakan suatu *library* yang memungkinkan program yang telah ditulis dalam bahasa C dan fortran mampu berinteraksi dengan Matlab. Ini melibatkan fasilitas untuk memanggil *routines* dari Matlab (*dynamic linking*), pemanggilan Matlab sebagai sebuah *computational engine*, dan untuk membaca dan menuliskan *MAT-files*.



Gambar 2.11 Jendela Utama Matlab

Beberapa bagian dari *Window* Matlab adalah:

A. Current Directory

Window ini menampilkan isi dari direktori kerja saat menggunakan matlab. Kita dapat mengganti direktori ini sesuai dengan tempat direktori kerja yang diinginkan. *Default* dari alamat direktori berada dalam *folder works* tempat *program files* Matlab berada.

B. Command History

Window ini berfungsi untuk menyimpan perintah-perintah apa saja yang sebelumnya dilakukan oleh pengguna terhadap matlab.

C. Command Window

Window ini adalah *window* utama dari matlab. Disini adalah tempat untuk menjalankan fungsi, mendeklarasikan variable, menjalankan proses-proses, serta melihat isi variable.

D. Workspace

Workspace berfungsi untuk menampilkan seluruh variable-variable yang sedang aktif pada saat pemakaian matlab. Apabila variable berupa data matriks berukuran besar, maka user dapat melihat isi dari seluruh data dengan melakukan *double* klik pada variable tersebut. Matlab secara otomatis akan menampilkan *window* "array editor" yang berisikan data pada setiap variable yang dipilih user.

2.12.2 Variabel Pada Matlab

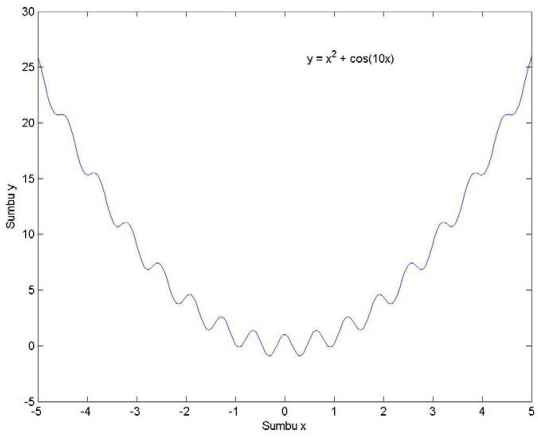
Matlab hanya memiliki dua jenis tipe data yaitu Numerik dan String. Dalam Matlab, setiap variabel akan disimpan dalam bentuk matrik. User dapat langsung menuliskan variabel baru tanpa harus mendeklarasikannya terlebih dahulu pada *command window*.

Salah satu keunggulan Matlab ialah kemudahannya untuk membuat grafik dan suara. Misalkan membuat grafik 2-dimensi.

```
>> x=linspace (-5,5,200);

>> y=x.^2+cos(10*x);
```

```
>> plot(x,y)
```



Gambar 2.12 Grafik 2-Dimensi Diciptakan Dengan Command Plot

Matlab juga dapat Membuat program untuk sinyal suara, baik itu untuk perekaman ataupun pemanggilan file *audio* atau suara.

```
>> clear all;

>> [y,fs,nbits]=wavread (‘file_aiueo.wav’);

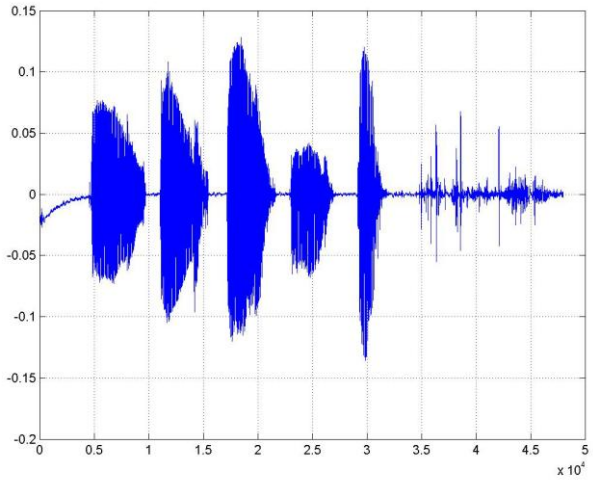
>> tt=length(y);

>> t=1:tt;

>> plot (t,y)

>>grid
```

Setelah program dijalankan, maka akan didapatkan hasil seperti pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Hasil memanggil file *.wav

Salah satu aspek yang sangat berguna dari Matlab ialah kemampuannya untuk menggambarkan berbagai jenis grafik, sehingga kita bisa memvisualisasikan data dan fungsi yang kompleks.

2.13 Keyboard

Keyboard berasal dari kata *key* yang berarti kunci, sedangkan *board* berarti papan. Keyboard secara keseluruhan berarti alat musik yang terdiri dari sekumpulan tuts pada sebuah bidang yang mirip dengan papan (*board*). Ciri-ciri alat musik keyboard adalah:

1. Umumnya memiliki tuts 4 sampai 5 oktaf, tetapi pada beberapa merek tertentu ada yang lebih dari 5 oktaf.
2. Pengoperasiannya harus menggunakan listrik.
3. Memiliki berbagai macam suara mulai dari suara piano, flute, gitar, drum dan lain-lain.
4. Dilengkapi dengan berbagai fasilitas dan fitur-fitur seperti musik irigan, karaoke, dan lain-lain.

Keyboard dimainkan sama seperti piano, yaitu dengan menggunakan sepuluh jari yang dimainkan pada tuts sesuai nada-nada di dalam lagu. Melodi lagu dimainkan dengan jari-jari tangan kanan sementara *chord* untuk mengiringi lagu dimainkan dengan jari-jari tangan kiri. Keyboard memiliki 12 (duabelas) *tuts* unik yang diberi nama secara *alphabet* dari A hingga G. Setiap tuts yang berwarna

putih dan hitam akan diberi nama salah satu dari alphabet ini dan setiap tuts dapat dimainkan dengan cara penekanan nada tunggal dan nada kombinasi (*chord*). *Chord* adalah kumpulan not yang dimainkan (ditekan) secara bersamaan tergantung dari tipe chordnya. *Chord* bisa dimainkan dengan dua, tiga, empat, lima, atau lebih yang masih memungkinkan tangan untuk memainkannya.



Gambar 2.14. Alat Musik Keyboard

Keyboard pada masa sekarang sudah menjadi alat musik yang banyak digunakan orang dan sudah memasyarakat. Banyak tempat hiburan atau pada acara perayaan tertentu yang menggunakan keyboard sebagai alat musik utama untuk mengiringi penyanyi. Keyboard digemari banyak orang karena memiliki keistimewaan, salah satunya ialah dapat menghasilkan atau menirukan berbagai jenis alat musik.

2.14 Mikrofon

Mikrofon adalah salah satu jenis *tranduser* yang mengubah energi akustik (gelombang suara) menjadi sinyal listrik. Mikrofon merupakan salah satu alat untuk membantu komunikasi manusia. Mikrofon digunakan pada banyak alat seperti alat pengudaraan radio, alat bantu dengar, telpon, alat bantu dengar, dan televisi. Pada dasarnya Mikrofon berguna untuk membuat suara yang berintensitas rendah menjadi lebih keras. Agar lebih efektif, Mikrofon yang digunakan haruslah seimbang antara sumber suara yang diinginkan.

Istilah mikrofon berasal dari bahasa yunani *micros* yang berarti kecil dan *fon* yang berarti suara atau bunyi. Istilah ini pada awalnya mengacu kepada alat bantu dengar untuk suara yang beritensitas rendah. Penemuan mikrofon sangat

penting pada masa awal perkembangan telepon. Pada awal penemuannya, mikrofon digunakan pada telepon, kemudian seiring berkembangnya waktu dan zaman, mikrofon digunakan dalam alat pemancar radio hingga ke berbagai kegunaan lainnya.

Karakteristik yang harus diperhatikan ketika akan memilih sebuah mikrofon adalah:

1. Bentuk fisik mikrofon.
2. Daerah respon frekuensi suara yang mampu dicuplik mikrofon.
3. Output sinyal listrik yang dihasilkan mikrofon.
4. Sudut atau arah pencuplikan mikrofon



Gambar 2.15 Mikrofon

Ada tiga jenis mikrofon, yaitu:

1. *Omnidirectional Microphone*

   Sebuah mikrofon *omnidirectional* atau dapat disebut dengan mikrofon *nondirectional*, adalah jenis mikrofon dengan daya tangkap suara dari berbagai arah.

2. *Bidirectional Microphone*

   Mikrofon jenis ini adalah mikrofon yang memiliki daya tangkap suara hanya dari dua arah saja, yaitu dari arah depan dan arah belakang.

3. *Undirectional Microphone*

   Mikrofon jenis ini adalah mikrofon yang memiliki daya tangkap suara hanya dari satu arah saja.

2.15 Sound Card

Kartu suara (*Sound Card*) adalah suatu perangkat keras komputer yang digunakan untuk mengeluarkan suara dan merekam suara. Pada awalnya, *Sound Card* hanyalah sebagai pelengkap dari komputer. Namun sekarang, *sound card* adalah perangkat wajib di setiap komputer.



Gambar 2.16. Sound Card

Pada saat ini setiap PC *Motherboard* memiliki *sound card on-board* yang telah terintegrasi pada *motherboard*. Sound card jenis ini termasik dalam kategori *sound card* standar yang didesain untuk meng-*handle* tugas umum multimedia seperti memainkan CD *audio*, file MP3, atau game. Sound card jenis ini juga dapat merekam dan memainkan *audio* dan MIDI. Secara umum, karakteristik dari *sound card* standar adalah sebagai berikut:

1. Memiliki dua input (*mic* dan *line-in*) serta satu *output*. Biasanya *input* dan *output* ini stereo.
2. Memiliki *jacks input* atau *output* dengan ukuran 1/8 inch.
3. Memiliki kemampuan ADC atau DAC maksimal 16-bit dengan *sampling rate* 44.1 KHz (kualitas CD).
4. ADC atau DAC terintegrasi di dalam card atau chipset di *motherboard* (*on-board*).