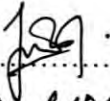


SISTEM PENGECAM SUARA AUTOMATIK

MATIEU BIN AH KIM

KOLEJ UNIVERSITI TEKNIKAL KEBANGSAAN MALAYSIA

“Saya/kami akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya/kami karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Kejuruteraan Komputer).”

Tandatangan : 
Nama Penyelia : MARDIANA BIBIN
Tarikh : 05/05/2006

MARDIANA BT. BIDIN
Lecturer
Faculty of Electronics and Computer Engineering (FKEKK)
National Technical University College of Malaysia (KUTKM)
Locked Bag 1200
Ayer Keroh, 75450 Malacca

SISTEM PENGECAM SUARA AUTOMATIK

MATIEU BIN AH KIM

**Tesis Ini Dihantar Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Kejuruteraan
Komputer)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

April 2006

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : *Matte*
Nama Penulis : MATIEU BIN AH KIM
Tarikh : 05 MEI 2006

Untuk ayah, ibu dan keluarga tersayang...

PENGHARGAAN

Bersyukur kepada Tuhan kerana setelah bertungkus lumus dan sedaya upaya berkeringat dan air mata akhirnya tesis ini siap juga. Dengan itu, penulis ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi ucapan terima kasih kepada penyelia iaitu Puan Mardiana Binti Bidin yang banyak membimbing penulis sehingga berjaya menyiapkan projek sarjana muda ini.

Ribuan terima kasih juga kepada semua pensyarah KUTKM yang pernah memberi kuliah kepada penulis sepanjang berada di KUTKM. Tanpa tunjuk ajar anda semua, maka tidak dapatlah penulis menimba ilmu yang dapat membantu di dalam menyiapkan tesis dan projek sarjana muda ini.

Selain itu, penulis ingin memberi penghargaan kepada rakan-rakan yang telah sama-sama memberi semangat serta pandangan-pandangan membina kepada penulis terutamanya rakan serumah iaitu Safwan, Afnan, Faizal, Hazri, Ahzri, Azam dan Sayuthi yang telah menyumbangkan suara anda sebagai bahan ujikaji di dalam projek sarjana muda penulis ini.

Akhir sekali, tidak lupa juga kepada ibu, ayah serta keluarga yang telah merestui penulis untuk melanjutkan pelajaran di tempat yang jauh daripada mereka. Dan tidak lupa juga kepada orang perseorangan ayang telah memberi bantuan di dalam penulis menyiapkan projek sarjana muda dan tesis ini sama ada secara langsung atau tidak langsung.

ABSTRAK

Penggunaan kaedah biometri sebagai sistem pengenalan diri telah lama wujud di dunia ini. Kaedah yang menggunakan anggota badan manusia seperti cap jari yang digunakan secara meluas telah memberi ilham supaya kajian terhadap ciri fizikal manusia yang lain seperti iris mata, DNA, tandatangan dan suara untuk digunakan sebagai alat pengenalan diri. Dengan kecanggihan komputer masa kini, salah satu kajian melibatkan pengecaman seseorang melalui suara menjadi kian mendapat perhatian. Secara amnya terdapat dua kaedah penting dalam pengecaman suara iaitu kaedah bergantung kepada teks dan tidak bergantung kepada teks. Projek Sistem Pengecam Suara Automatik ini dibangunkan dengan menggunakan MATLAB 6.5 yang bertujuan untuk mengaplikasikan kaedah pengecaman suara bergantung teks. Sistem ini terbahagi kepada 2 fasa iaitu fasa latihan suara dan fasa ujian pengecaman suara. Di akhir projek ini, 3 jenis ujian pengecaman individu berdasarkan suara mereka yang unik telah dapat dijalankan untuk menguji sejauh mana sistem dapat melakukan utamanya iaitu mengecam suara orang. Hasil daripada analisis, didapati sistem pengecaman suara automatik yang dibangunkan berupaya untuk berfungsi mengecam suara orang dengan melebihi 80% kejayaan.

ABSTRACT

The biometric method has been used for very long time as an authentication system. This approach is using human body part such as iris pattern, DNA, fingerprint, signature and human voice as a form of authentication. With the advancing technology in computing, one of the biometric methods such as human voice is gaining more and more interest to be researched by researcher all over the world. Basically, there are two important voice recognition techniques, which are text independent and text dependent. An Automatic Speaker Recognition System Project is a project to demonstrate the text dependent technique in voice recognition. A system that is capable to recognize speaker will be developed using MATLAB 6.5 software. The system is divided into two phases, which are phase 1, the training phase, and the phase 2, the testing phase. In the end of this project, 3 type of testing are carried out to test how efficient will the system be, in carrying its main task which is to recognize speaker by their unique voice. After the test have been done, the result show that the automatic speaker recognition system developed in this project can recognize speaker voice at more than 80% success.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	TAJUK PROJEK	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI JADUAL	xiii
I	Pengenalan Projek	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Skop Projek	3
	1.4 Metodologi Projek	4
	1.5 Struktur Keseluruhan Projek	5
II	Kajian Latar Belakang	
	2.1 Pengenalan	6
	2.2 Sejarah Kajian Biometri	7
	2.2.1 Sejarah Kajian Suara Sebagai Pengenalan diri	8
	2.3 MATLAB 6.5	9
	2.3.1 Merakam Suara Ke Dalam Matlab 6.5	9

2.3.2	Memainkan Semula Suara Yang Dirakam Ke Dalam MATLAB 6.5	10
2.3.3	Menyimpan Suara Ke Dalam Direktori Atau Pangkalan Data	10
2.4	PENERANGAN KO-KECEKAPAN FREKUENSI MEL SEPTRUM (MFCC)	11
2.4.1	Pemblokian Bingkai	11
2.4.2	Proses tettingkap	12
2.4.3	Penerangan Mengenai Proses Perubahan Fourier Pantas (FFT)	12
2.4.4	Frekuensi-Mel	13
2.4.5	Penerangan mengenai Proses Sepstrum	14
2.5	PENERANGAN MENGENAI PROSES VECTOR QUANTIZATION(VQ)	14
2.5.1	Mengklusterkan Vektor Ke Bentuk Kod Kata.	15
2.6	PROSES PENGECAMAN SUARA – KAEDAH BERGANTUNG KEPADA TEKS	15
III	PEMBINAAN SISTEM PENGECAMAN SUARA AUTOMATIK	
3.1	PENGENALAN	16
3.2	FASA 1: MEMASUKKAN DATA SUARA KE DALAM PANGKALAN DATA SISTEM	17
3.2.1	Pembinaan Aturcara Untuk M-file “train.m”	17
3.2.1.1	Memaparkan Arahan Ringkas Penggunaan Fasa Latihan Suara	18
3.2.1.2	Merakam Suara Ke Dalam MATLAB	19
3.2.1.3	Memainkan Semula Suara Sebagai Pengesahan Bahawa Suara Telah Berjaya Dirakam	20

3.2.1.4	Mengambil Maklumat-maklumat Vektor Akustik Suara Yang Dirakam Dan Kemudian Menyimpan Ke Dalam Pangkalan data.	21
3.3	FASA 2: MENGECEM SUARA	22
3.3.1	Pembinaan Aturcara Untuk M-file "test.m"	22
3.3.1.1	Memaparkan Arahan Ringkas Cara Menggunakan Sistem Kepada Pengguna	23
3.3.1.2	Merakam Suara Ke Dalam MATLAB	24
3.3.1.3	Memainkan Semula Suara Sebagai Pengesahan Bahawa Suara Telah Dirakam	24
3.3.1.4	Mengambil Vektor Akustik Suara Yang Dirakam Dan Dibandingkan Dengan Kod Buku Yang Disimpan Di Dalam Pangkalan Data	25
3.3.1.5	Memaparkan Keputusan Pengecaman Suara	29
3.4	FUNGSI MFCC()	31
3.5	FUNGSI VECTOR_QUANT ()	33
IV	HASIL ANALISIS DAN PENEMUAN PROJEK	
4.1	Pengenalan	35
4.2	Ujian Kata Kunci Sama	36
4.2.1	Keputusan Ujian Kata Kunci Sama	36
4.2.2	Rumusan Keputusan Ujian Kata Kunci Sama	41
4.3	Ujian Kata Kunci Berlainan	42
4.3.1	Keputusan Ujian Kata Kunci Berlainan	43
4.3.2	Rumusan Keputusan Ujian Kata Kunci Berlainan	48
4.4	Ujian Kata Kunci Hampir Sama	48
4.4.1	Keputusan Ujian Kata Kunci Hampir Sama	49

4.4.2	Rumusan Keputusan Ujian Kata Kunci Hampir Sama	54
4.5	KESIMPULAN HASIL PENEMUAN PROJEK	55
V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	KESIMPULAN	56
5.2	CADANGAN	57
	RUJUKAN	58

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
3.1	Paparan Panduan Ringkas	18
3.2	Proses Rakaman Suara Sedang Berlangsung.	19
3.3	Hasil Plot Graf Suara Yang Dirakam	20
3.4	Arahan Ringkas Penggunaan Fasa Ujian Pengecaman Suara	23
3.5	Plot Graf Suara Yang Telah Dirakam Semasa Awal Proses Pengecaman	25
3.6	Vektor akustik suara yang dirakam	26
3.7	Vektor Akustik Data Dalam Pangkalan Data Yang Paling Hampir	28
3.8	Contoh Paparan Keputusan Ujian Pengecaman Suara	30
4.1	Ujian Kata Kunci Sama 1	36
4.2	Ujian Kata Kunci Sama 2	37
4.3	Ujian Kata Kunci Sama 3	37
4.4	Ujian Kata Kunci Sama 4	38
4.5	Ujian Kata Kunci Sama 5	38
4.6	Ujian Kata Kunci Sama 6	39
4.7	Ujian Kata Kunci Sama 7	39
4.8	Ujian Kata Kunci Sama 8	40
4.9	Ujian Kata Kunci Sama 9	40
4.10	Ujian Kata Kunci Sama 10	41
4.11	Ujian Kata Kunci Berlainan 1	43
4.12	Ujian Kata Kunci Berlainan 2	43
4.13	Ujian Kata Kunci Berlainan 3	44
4.14	Ujian Kata Kunci Berlainan 4	44
4.15	Ujian Kata Kunci Berlainan 5	45
4.16	Ujian Kata Kunci Berlainan 6	45

4.17	Ujian Kata Kunci Berlainan 7	46
4.18	Ujian Kata Kunci Berlainan 8	46
4.19	Ujian Kata Kunci Berlainan 9	47
4.20	Ujian Kata Kunci Berlainan 10	47
4.21	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 1	49
4.22	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 2	50
4.23	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 3	50
4.24	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 4	51
4.25	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 5	51
4.26	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 6	52
4.27	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 7	52
4.28	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 8	53
4.29	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 9	53
4.30	Ujian Kata Kunci Hampir Sama 10	54

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
4.1	Keputusan Ujian Kata Kunci Sama	41
4.2	Keputusan Ujian Kata Kunci Berlainan	48
4.3	Keputusan Ujian Kata Kunci Hampir Sama	54

BAB I

PENGENALAN PROJEK

1.1 PENGENALAN

Sistem Pengecam Suara Automatik adalah sebuah projek yang dibuat untuk mengecam suara seseorang di kalangan sekumpulan suara berlainan yang dirakam dan disimpan di dalam pangkalan data sistem. Projek ini dihasilkan berdasarkan anggapan bahawa suara setiap individu adalah unik dan berbeza daripada seorang individu kepada individu lain.

Dengan menggunakan kecanggihan komputer masa kini, suara seseorang boleh dirakam ke dalam komputer. Suara dalam bentuk sinusoidal ini kemudiannya boleh dimanipulasi menggunakan algoritma matematik tertentu untuk menukarkan ciri-ciri unik suara tersebut ke dalam nilai matematik yang kemudiannya boleh disimpan di dalam pangkalan data sebagai rujukan suara seseorang.

Dengan menggunakan persamaan matematik yang sama, suara seseorang boleh dikira sekali lagi dan ditukarkan ke dalam bentuk matematik dan keputusannya boleh dibandingkan dengan setiap nilai yang disimpan di dalam pangkalan data. Nilai suara yg

paling hampir adalah dicam sebagai berasal dari orang yang sama. Daripada situlah, bagaimana suara seseorang itu dapat dikenalpasti.

Rekabentuk sistem Projek ini penting untuk mempelajari asas bagaimana proses pengecaman suara dapat dilakukan, mengenalpasti dan memilih algoritma matematik yang terlibat dan menterjemah persamaan matematik tersebut ke dalam MATLAB 6.5 dan melakukan ujikaji merakam beberapa suara orang ke dalam pangkalan data dan mengecam suara seseorang menggunakan sistem yang dibangunkan menggunakan MATLAB 6.5 tersebut.

1.2 OBJEKTIF PROJEK

Objektif projek ini adalah,

1. Membangunkan sebuah sistem pengecam suara automatik menggunakan perisian MATLAB 6.5.
2. Mengkaji penggunaan kaedah biometrik seperti suara manusia sebagai kata laluan.
3. Mempelajari bagaimana untuk menterjemah formula matematik pengecaman suara ke dalam bentuk program.
4. Mempelajari teknik asas untuk merakam, menyimpan dan memainkan semula suara di dalam MATLAB 6.5

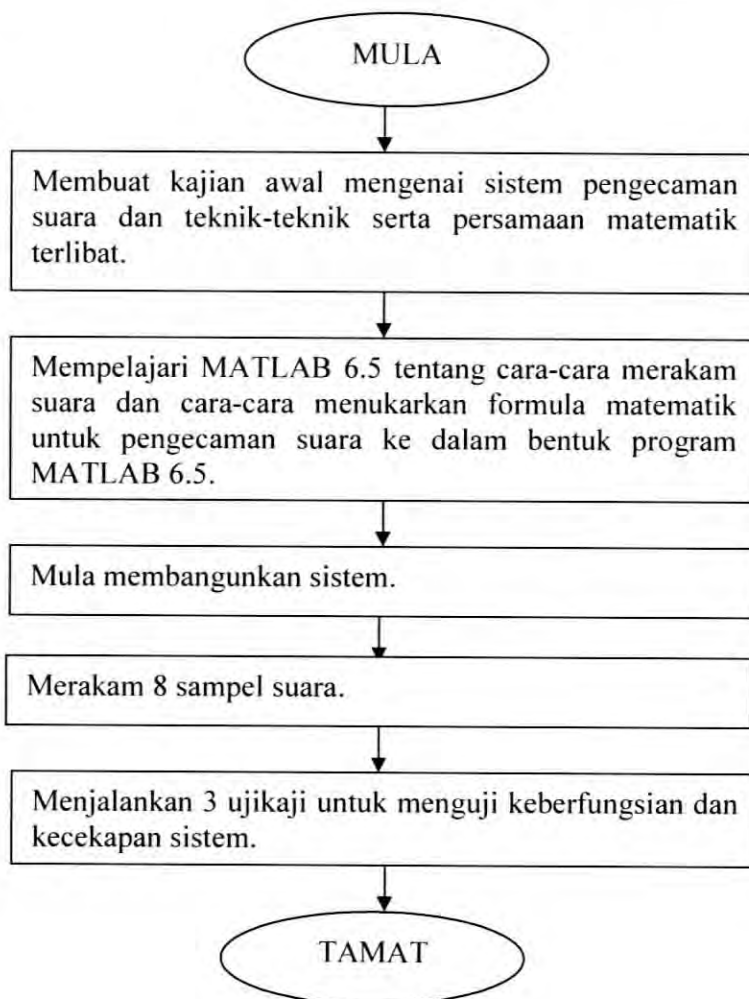
1.3 SKOP PROJEK

Projek ini mempunyai beberapa skop, iaitu;-

1. Projek ini menggunakan perisian MATLAB 6.5.
2. Sistem pengecaman suara ini menggunakan teknik penggunaan teks (text dependent).
3. Sistem ini Cuma boleh merakam 8 sampel suara ke dalam pangkalan data, dan mengecam seorang sahaja individu dalam satu masa.
4. Untuk menguji keberfungsian sistem ini, tiga ujikaji dijalankan. Tiga ujian itu adalah ujian kata kunci sama, ujian kata kunci berlainan, dan ujian kata kunci hampir sama.
5. Setiap suara sama ada semasa memasukkan data ke dalam pangkalan data atau semasa pengujian adalah dirakam dalam kadar frekuensi, $F_s = 11025\text{Hz}$ dan jangkamasa 5 saat setiap rakaman.

1.4 METODOLOGI PROJEK

Secara ringkasnya projek ini mengandungi beberapa tahap, iaitu



1.5 STRUKTUR KESELURUHAN PROJEK

Bab pertama tesis ini adalah mengenai pengenalan projek secara keseluruhan. Penerangan ringkas mengenai objektif, skop, metodologi projek juga turut diterangkan di bahagian ini.

Bab ke dua tesis ini adalah mengenai kajian latar belakang mengenai sistem pengecaman suara. Bab ini menerangkan beberapa aspek asas yang membina sistem pengecaman suara dan teknik yang dipilih dan kenapa ianya digunakan di dalam projek ini.

Bab ketiga tesis ini menerangkan tentang metodologi yang digunakan untuk menayakan projek ini. Di bahagian ini, ada diterangkan mengenai bagaimana program MATLAB 6.5 untuk sistem pengecaman suara dibuat.

Bab empat tesis ini adalah mengenai hasil keputusan ujikaji projek ini. Dalam bab ini diterangkan mengenai kepentingan setiap ujikaji. Penemuan hasil ujikaji projek juga ada dihuraikan di sini.

Bab ke lima tesis ini adalah mengenai perbincangan keseluruhan projek, dan pandangan penulis mengenai projek. Penulis ada menulis kesimpulan mengenai keseluruhan projek dan cadangan penambah-baikan di masa depan bagi projek seperti ini.

BAB II

KAJIAN LATAR BELAKANG

2.1 PENGENALAN

Untuk kajian latar belakang projek ini, terdapat beberapa aspek yang diberi perhatian seperti sejarah kajian biometri, sejarah kajian salah satu kaedah biometri iaitu penggunaan suara sebagai kata laluan, teknik merakam, memainkan semula, dan menyimpan suara ke dalam MATLAB 6.5. Selain itu, kajian lebih terperinci tentang algoritma *Mel Frequency Ceptrum Coefficient (MFCC)*, *Vector Quantization*, dan *Euclidian Distance* turut diuraikan di bab ini.

2.2 SEJARAH KAJIAN BIOMETRI

Biometri adalah merupakan kajian mengenai penggunaan ciri-ciri fizikal manusia seperti cap jari, tapak tangan, suara, DNA dan sebagainya untuk dijadikan sebagai pengenalan diri. Menurut kajian sejarah, penggunaan kaedah biometri pertama telah ditemui di negara China. Menurut laporan ahli pelayaran Joao De Barros pada abad ke 14, ahli perniagaan di China menggunakan cap jari kanak-kanak untuk membezakan di antara seorang kanak-kanak dengan kanak-kanak lain. Kaedah pengenalan tersebut masih digunakan sehingga hari ini di seluruh dunia.

Selain itu, terdapat juga kajian sejarah yang melaporkan bahawa penggunaan kaedah biometri digunakan di eropah sejak akhir tahun 1800-an. Pada tahun 1890, pihak polis di Paris menggunakan kaedah lukisan muka mengikut memori saksi untuk memburu penjenayah. Kaedah ini banyak memberi masalah kepada pihak polis untuk mengesahkan penjenayah sebenar kerana kemungkinan saksi tidak dapat mengingat dengan baik dan lukisan pelukis yang kurang tepat. Akhirnya, seorang ahli antropologi telah mereka satu sistem pengecaman yang dikatakan lebih baik iaitu melalui pengukuran saiz bahagian badan tertentu seperti panjang lengan dan panjang kaki seseorang dan direkodkan sebagai pengenalan diri.

Kaedah ini menjadi popular dan digunakan secara meluas sehinggalah terjadi sesuatu kes di mana pihak polis telah menangkap dua orang yang disyaki yang memiliki ukuran bahagian badan yang sama. Kaedah ini dikatakan menjadi kurang sesuai apabila semakin banyak kes yang menunjukkan bahawa peratus untuk saiz badan sama di antara dua orang berbeza adalah tinggi. Setelah itu, pihak polis menggunakan kaedah cap jari yang telah digunakan di negara China sejak beratus-ratus tahun dahulu. Kaedah cap jari menjadi cara paling meluas digunakan pada hari ini.

Dengan adanya perkembangan teknologi, bidang kajian biometri juga turut maju. Selain penggunaan cap jari, para saintis telah mengenal pasti lebih daripada 10 kaedah pengenalan diri yang lain tetapi kebanyakannya memerlukan kos yang tinggi walaupun ada diantaranya yang dikenalpasti sebagai lebih baik daripada sistem pengenalan diri menggunakan kaedah cap jari. Namun begitu, dengan kemajuan teknologi yang begitu pantas, sistem pengenalan diri selain cap jari semakin murah kosnya dan telah digunakan oleh syarikat-syarikat komersil sebagai alat keselamatan tambahan di premis mereka.

2.2.1 Sejarah Kajian Suara Sebagai Pengenalan diri

Kajian mengenai penggunaan suara sebagai pengenalan diri seseorang telah dilakukan sejak empat dekad yang lalu di mana pada masa itu, penapis analog masih di peringkat awal penggunaannya. Pada masa itu, penemuan mengenai ciri akustik suara manusia yang dikatakan unik antara individu yang kemudiannya disahkan sebagai fakta, telah menggalakkan pengkajian mengenai satu sistem yang boleh menggunakan suara manusia sebagai pengenalan diri.

Suara manusia dikatakan boleh menjadi pengenalan diri kerana kajian telah menunjukkan saiz dan bentuk peti suara dan struktur bukaan mulut seseorang adalah berbeza daripada seorang yang lain. Di samping itu, paten suara dan ciri-ciri gaya bercakap seseorang juga seperti nada dan kenyaringan juga turut menggalakkan lagi kajian keatas penggunaan suara sebagai pengenalan diri.

Secara amnya, pengecaman suara terdiri daripada beberapa jenis, dan dua daripadanya yang terpenting adalah kaedah pengecaman suara bergantung kepada teks

dan satu lagi adalah kaedah pengecaman suara tanpa bergantung kepada teks. Kaedah pengecaman suara bergantung kepada teks adalah kaedah yang memerlukan pengguna mengucapkan sesuatu kata atau frasa yang akan digunakan sebagai sampel untuk merakam suara yang kemudiannya akan digunakan sebagai bahan kajian untuk mengekstrak ciri-ciri suara unik individu pemilik suara tersebut. Kaedah pengecaman suara tanpa bergantung kepada teks pula adalah kaedah di mana seseorang mengucapkan secara rawak, apa-apa yang terlintas di fikiran, dan suaranya dirakam untuk tujuan mengekstrak ciri-ciri unik suaranya.

Secara amnya, pengecaman suara bergantung kepada teks lebih mudah dilakukan dan melibatkan pengiraan matematik yang lebih mudah berbanding pengecaman suara tanpa bergantung kepada teks. Oleh sebab itu, kaedah pengecaman suara yang bergantung kepada teks akan menjadi kaedah yang akan digunakan untuk membangunkan projek sistem pengecaman suara automatik ini.

2.3 MATLAB 6.5

2.3.1 Merakam Suara Ke Dalam Matlab 6.5

Terdapat beberapa cara untuk merakamkan suara ke dalam MATLAB 6.5. di bawah ini ditunjukkan salah satu cara termudah dan menggunakan baris aturcara yang minimum iaitu,

```
Y = wavrecord()
```