

**REKABENTUK DAN MEMBANGUNKAN PERISIAN  
PENGIRAAN BIOMECHANICS UNTUK PERGERAKAN  
TANGAN**

*(DESIGN AND DEVELOPMENT OF BIOMECHANICS  
CALCULATION SOFTWARE FOR HAND MOVEMENT)*

Oleh  
WAN AHMAD FIRDAUS B. WAN ISMAIL KHAIRUDIN  
62583

Penyelia  
EN. AMIR YAZID ALI

Mac 2005

Disertasi ini dikemukakan kepada  
Universiti Sains Malaysia  
Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat untuk pengijazahan dengan kepujian  
**SARJANA MUDA KEJURUTERAAN MEKANIK**



Pusat Pengajian Kejuruteraan Mekanik  
Kampus Kejuruteraan  
Universiti Sains Malaysia

DECLARATION

This work has not previously been accepted in substance for any degree and is not being concurrently submitted in candidature for any degree

Signed.....(candidate)  
Date .....

STATEMENT 1

This thesis is the result of my own investigations, except where otherwise stated. Other sources are acknowledged by giving explicit references. Bibliography/references are appended.

Signed..... (candidate)  
Date .....

STATEMENT 2

I hereby give consent for my thesis, if accepted, to be available for photocopying and for interlibrary loan, and for the title and summary to be made available to outside organizations.

Signed.....(candidate)  
Date .....

## PENGHARGAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, bersyukur saya kepada Allah s.w.t. kerana dengan limpah dan kurniaNya dapat jua saya menyiapkan projek ini dengan sempurna.

Setinggi penghargaan ditujukan khas kepada penyelia projek, En. Amir Yazid Ali diatas segala bimbingan, nasihat dan kritikan membina yang diberikan sepanjang perjalanan projek ini. Ribuan terima kasih juga ditujukan kepada En. Solehuddin Shuib atas tunjuk ajar beliau dalam mengenalpasti rumus-rumus yang terlibat dalam projek tahun akhir ini. Tidak lupa juga ribuan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Ahmad Badri, pensyarah dari pusat pengajian Bahan Dan Sumber Mineral diatas tunjuk ajar yang telah diberikan untuk menggunakan perisian Visual Basic 6.0. Sekalung budi untuk rakan seperjuangan saya, Muhammad Hashim Bin Jelani kerana telah berbincangan dengan saya untuk melaksanakan projek ini kerana projek saya dan beliau saling berkait rapat.

Buat ibu, bapa dan keluarga yang tercinta, saya kalungkan ungkaiian penghargaan diatas segala galakkan, inspirasi serta nasihat yang dicurahkan pada saya selama ini.

Disamping itu saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pensyarah, juruteknik dan kakitangan pusat pengajian Kejuruteraan Mekanik yang selama ini telah banyak memberi tunjuk ajar sepanjang tempoh pengajian saya disini.

Akhir sekali, terima kasih kepada semua yang terlibat dalam menjayakan projek ini, baik secara langsung mahupun tidak. Hanya Allah jualah yang mampu membalasnya. Sekian. Wassalamualaikum Wrt. Wbt.

.....  
WAN AHMAD FIRDAUS B. WAN ISMAIL KHAIRUDIN

4 MAC 2005

# **KANDUNGAN**

	Page
Penghargaan	i
KANDUNGAN	ii
SENARAI RAJAH	v
SENARAI LAMPIRAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Objektif	2
1.3	Skop Projek	3

## **BAB 2**

### **KAJIAN ILMIAH**

2.1	Analisis Pergerakan	5
2.2	Fungsian Pergerakan Manusia	6
2.3	Konsep Asas Hukum Newton	7
2.3.1	Daya Dan Momen	7

2.4	Pengenalan Kepada Microsoft Visio	9
2.4.1	IDEF0	9
2.5	Pengenalan Kepada Perisian Visual Basic 6.0	12
2.5.1	Tetingkap Visual Basic 6.0	13
2.5.2	Menu Bar	13
2.5.3	Tool Bar	13
2.5.4	Form Window	15
2.5.5	Project Window	16
2.5.6	Properties Window	17

### **BAB 3**

#### **METHODOLOGI**

3.1	Merangka Projek	19
3.2	Klasifikasi Ciri-Ciri Pergerakan	20
3.3	Pencarian Formula-Formula	21
3.4	Perancangan Membangunkan Aturcara	21
3.5	Langkah Demi Langkah Pembangunan Aturcara	22

### **BAB 4**

#### **KONSEP PERISIAN**

4.1	Paparan	25
4.1.1	Rekabentuk Paparan (Interface)	25
4.1.2	Paparan Pemilihan Jenis Pemasangan	26
4.1.3	Paparan Pemasangan Dengan Menggunakan Alat	27
4.1.4	Paparan Interface Bagi Penukul	28
4.2	Carta Aliran	31
4.3	Model	35

### **BAB 5**

<b>MANUAL</b>	46
<b>BAB 6</b>	
<b>SAMPEL APLIKASI</b>	48
<b>BAB 7</b>	
<b>KESIMPULAN</b>	50
<b>BAB 8</b>	
<b>CADANGAN</b>	
8.1    Penambahan Jenis Pergerakan	51
8.2    Pengubahsuaian Aturcara	51
<b>RUJUKAN</b>	52
<b>LAMPIRAN A</b>	53

## SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Microsoft Visio dengan 2 versi iaitu IDEF0 Diagram dan Basic Flowchart.	10
2.2	Contoh carta alir yang dilukis dengan menggunakan Microsoft Visio versi.	11
2.3	Contoh model yang dilukis dengan menggunakan Microsoft Visio versi IDEF0 Diagram.	12
2.4	Punat-punat yang terdapat pada 'title bar'.	13
2.5	Item-item yang terdapat pada 'Menu bar'.	13
2.6	Item-item yang terdapat pada 'tool bar'.	14
2.7	Arahan-arahan yang terdapat pada 'toolbox'.	15
2.8	Form Window yang digunakan untuk Interface.	16
2.9	Fail-fail yang ada didalam aturcara projek adalah tersenarai pada 'project window'.	17
2.10	Arahan yang terdapat didalam 'Properties window'.	18
3.1	Ringkasan kaedah membina aturcara.	22
4.1	Paparan pertama aturcara.	26
4.2	Paparan pemilihan jenis pemasangan.	27
4.3	Paparan pergerakan dengan menggunakan alat.	28
4.4	Paparan interface bagi penukul.	29
4.5	Paparan interface bagi penukul yang telah dimasukkan input dan mengeluarkan output.	30
4.6	Interface apabila butang model ditekan.	31
4.7	Carta Alir menunjukkan konsep asas aturcara.	32
4.8	Carta alir pembahagian kaedah pemasangan.	33
4.9	Carta alir menunjukkan pengiraan didalam operasi mengangkat dan menurunkan.	34
4.10	Carta alir menunjukkan pengiraan didalam operasi menolak dan menarik.	35

4.11	Carta alir menunjukkan pengiraan didalam operasi memindahkan.	36
4.12	Carta alir menunjukkan pengiraan didalam operasi spanar, playar, penukul dan pemutar skru.	37
4.13	Carta alir menunjukkan keputusan bagi pengiraan.	38
4.14	Model penukul.	39
4.15	Model playar.	40
4.16	Model spanar.	41
4.17	Model pemutar skru	42
4.18	Model memindahkan objek.	43
4.19	Model mengangkat objek.	44
4.20	Model menolak dan menarik objek pada ruang yang sempit.	45

### **SENARAI LAMPIRAN**

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Kod-kod Program Perisian Dengan Menggunakan Visual Basic 6.0	54



## **ABSTRAK**

Analisis pergerakan tangan telah ditubuhkan didalam penyelidikan biomekanik dan aplikasi klinikal untuk suatu masa yang lama dahulu. Untuk pengajian ini, alatan yang lebih maju dan berkuasa telah dibangunkan untuk mengukur parameter pergerakan dan tindakbalas daya. Fokus utama tujuan kearah pergerakan gaya jalan semasa memahami konsep asas adalah disokong oleh banyak model. Definisi julat fisiologikal dan pengesanan perubahan patologikal dalam pergerakan membuka pertambahan nilai aplikasi bidang klinikal. Walaubagaimanapun, fungsi utama tangan sebagai nilai tertinggi dan pepadanan organ untuk manipulasi kerja adalah subjek utama yang diminati, situasi akan dipertimbangkan menjadi lebih kompleks. Pergerakan tangan semulajadi adalah dilengkapi perbezaan dari menghadkan, pengulangan atau pengitaran seperti dibandingkan kepada gaya jalan. Oleh sebab itu, pemindahan pengetahuan dan pengalaman yang diperolehi dalam analisis pergerakan tangan kepada analisis pergerakan kaki menjadi sukar. Tujuan untuk bagaimana meneruskan didalam pengukuran, contohnya dimana untuk menempatkan penanda dan bagaimana untuk mengira pergerakan dan sudut segmen yang terlibat akan dibincangkan dan gambaran serta penjelasan pergerakan bersama pergelangan tangan, siku dan bahu. Definisi pergerakan adalah langkah spesifik dalam analisis pergerakan tangan dimana ianya penting didalam bahagian pengulangan dan kepentingan jawapan akhirnya. Sebagai contoh menilai pergerakan akan mengilustrasi implikasi dan keupayaan analisis pergerakan tangan dalam aplikasi klinikal.

## **ABSTRACT**

The analysis of lower limb movements has been well established in **biomechanics** research and clinical applications for a long time. For these studies, powerful and very advanced tools have been developed to measure movement parameters and reaction forces. The main focus of interest aims towards gait movements while the understanding of the basic concepts is supported by numerous models. Definitions of physiological ranges and detection of pathological changes in movements open an increasingly valuable clinical field of application. If, however, the primary function of the upper extremities as highly variable and adaptive organ for manipulating tasks is the subject of interest, the situation becomes considerably more complex. The nature of free arm movements is completely different from being restricted, repeatable or cyclic as compared to gait. Therefore, the transfer of the knowledge and experience gained in lower extremity movement analysis to the analysis of upper extremities turns out to be difficult. A proposal for how to proceed in measurements, e.g. where to place the markers and how to calculate movements and angles of segments involved, will be discussed which results in the description of the joint movements of wrist, elbow and shoulder joint. The definition of the motion is a specific step in upper extremity motion analysis which is important in terms of repeatability and significance of the results. An example of assessing movement disorders in children with plexus lesion will illustrate the implications and the potential of upper extremity movement analysis in clinical applications.

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 PENDAHULUAN**

Mungkin ramai yang tidak mengetahui, apakah itu perisian yang boleh mengira tenaga yang dihasilkan oleh pergerakan tangan semasa melakukan aktiviti pemasangan. Perisian ini ialah suatu aturcara yang dibangunkan yang berkemampuan untuk mengira tenaga. Tenaga ini ialah tenaga-tenaga yang diperlukan semasa melakukan aktiviti pemasangan. Perisian ini boleh digunakan dimana-mana jua tidak kira disektor perindustrian ataupun pembelajaran.

Seperti yang kita ketahui, setiap pergerakan kita memerlukan tenaga. Setiap tenaga yang diperlukan untuk pergerakan itu adalah berbeza-beza, mengikut jenis kerja yang dilakukan. Bagi melakukan kerja-kerja yang agak berat, sudah tentulah kita memerlukan tenaga yang lebih untuk melaksanakan kerja itu. Bagi sektor-sektor perindustrian, pengiraan tenaga ini amat penting kerana ia dapat mengira tenaga yang telah digunakan oleh seseorang pekerja itu semasa bekerja sekaligus dapat mengenalpasti tahap keletihan seseorang pekerja itu setelah dia bekerja pada suatu tempoh masa tertentu. Jadi, pengiraan ini semestinya perlu dikira dengan pantas.

Oleh itu menyedari keperluannya pengiraan tenaga yang lebih pantas ini maka bagi menyahut seruan tersebut projek ini adalah bertujuan untuk menghasilkan sebuah perisian yang dapat mengira tenaga dengan lebih pantas. Namun begitu skop perisian yang dibangunkan ini adalah lebih kepada untuk pengiraan tenaga untuk pergerakan tangan manusia semasa melakukan aktiviti pemasangan. Dengan mengenalpasti penggunaan tenaga seseorang pekerja industri itu, maka pihak pengurusan bolehlah mempertimbangkan suatu tempoh rehat yang mencukupi bagi memulihkan semula tenaga pekerja-pekerja ini setelah mereka penat. Dengan ini, ia akan menghasilkan suatu kerja yang lebih baik jika kita tahu tahap keletihan dan tahap kecergasan seseorang pekerja itu supaya pekerjaan yang dilakukannya adalah lebih efisien dan berkesan. Mungkin juga dengan mengenalpasti jumlah tenaga yang telah digunakan ini dapat diagih-agihkan penggunaan tenaga supaya tenaga manusia dapat dijamin

seterusnya melambatkan lagi tahap keletihan. Oleh itu kajian terhadap penggunaan tenaga manusia ini khususnya disektor perindustrian adalah amat diperlukan.

## 1.2 OBJEKTIF

Tujuan projek ini ialah untuk membangunkan sebuah perisian di mana ia mampu untuk mengira tenaga yang di lakukan oleh manusia khususnya pada pergerakan tangan. Objektif perisian ini adalah untuk di gunakan di kilang-kilang di mana pengiraan tenaga yang telah di gunakan oleh pekerja adalah sangat perlu di ketahui. Ia bertujuan untuk mengetahui pada masa mana pekerja berkenaan memerlukan rehat setelah sejumlah tenaga di gunakan untuk membuat kerja ataupun pekerja di katakan mengalami keletihan (*fatigue*). Antara contoh penggunaannya di kilang ialah pengukuran tenaga yang telah di gunakan oleh seorang operator pengeluaran yang memasang plug 3 pin. Pekerja ini di kira denyutan jantungnya dari keadaan rehat sehingga keadaan di mana dia mengalami keletihan. Dengan ini, pengurusan operasi boleh mereka bentuk "*layout*" supaya kerja yang di lakukan lebih efisien atau lebih cepat tetapi hanya menggunakan tenaga yang sedikit. Kerja-kerja mereka bentuk "*layout*" ini boleh di aplikasikan dari pembelajaran kursus pengurusan pengeluaran dan kejuruteraan industri. Kajian untuk membangunkan perisian seperti ini belum pernah lagi di lakukan sebelum ini. Pengetahuan mengenai jumlah tenaga yang di gunakan adalah penting supaya pekerja itu dapat di rehatkan untuk seketika supaya tenaganya akan di pulihkan (*recovery*) supaya dia dapat meneruskan kembali kerjanya. Kajian terhadap masa yang di perlukan untuk rehat telah di jalankan oleh salah seorang pelajar lain di bawah penyeliaan yang sama.

Jika seseorang pekerja meneruskan juga pekerjaannya walaupun dalam keadaan letih, ia mungkin hanya akan mendatangkan kerugian kerana kerja yang di lakukan tidak efisien dan perlahan. Inilah tugas utama seorang jurutera di mana dia perlu memikirkan cara yang paling baik untuk mendapatkan keuntungan yang maksima.

Bidang lain yang juga boleh menggunakan perisian ini ialah di bahagian sukan di mana keupayaan atlit dapat di kira berdasarkan tenaga yang di dihasilkan. Pengkajian seperti ini tidak di lakukan lagi di Malaysia sedangkan di negara-negara barat, kajian seperti ini telah di lakukan dengan agak mendalam. Seseorang atlit sebenarnya boleh

di tingkatkan lagi keupayaannya jika keadaan badannya di kaji. Dengan kajian mengenai degupan jantung, struktur pernafasan dan sebagainya pada seseorang atlet itu, mungkin ada alternatif lain di mana atlet tersebut dapat mengurangkan penggunaan tenaga, seterusnya dapat terus bersukan dengan lebih aktif.

### 1.3 SKOP PROJEK

Projek tahun akhir yang akan di bangunan ini bertajuk “*Design and development of biomechanics calculation software for hand movement*”. Projek ini adalah yang pertama kali di bangunan. Projek ini saling berkaitan dengan enam projek yang lain. Projek ini adalah untuk membangunkan sebuah perisian di mana ia mampu untuk mengira tenaga yang di hasilkan oleh pergerakan tangan khususnya dalam bahagian pemasangan. Perisian yang di pilih untuk membangunkan projek ini ialah *Visual Basic*. Biasanya, kita sering mengkaji tentang mesin, tetapi kali ini kajian di lakukan terhadap pergerakan manusia pula khususnya pada pergerakan tangan. Ia adalah aplikasi daripada hukum Newton iaitu yang berkaitan dengan mekanik statik dan dinamik. Kajian di lakukan terhadap daya yang menyebabkan pergerakan dan tenaga yang di hasilkan. Tenaga yang akan di cari melalui perisian ini ialah tenaga kinetik, tenaga keupayaan, tenaga kerja, daya dan impuls. Ia mengukur dari sudut 3D. Ia di klasifikasikan kepada beberapa jenis pergerakan di antaranya pergerakan untuk memindahkan barang (*transfer motion*), pergerakan untuk memutar skru (*screwing motion*), pergerakan untuk memutar spanar (*cranking motion*), pergerakan menekan (*push motion*) dan pergerakan memasukkan (*insert motion*). Pada antaramuka pengguna perisian ini, klasifikasi-klasifikasi seperti di atas di mana pengguna boleh memilih salah satu daripadanya. Kemudian, terdapat ruang di mana pengguna boleh memasukkan nilai-nilai pemboleh ubah sebagai input supaya di akhir perisian ini nanti, akan di paparkan jumlah tenaga yang di gunakan berdasarkan nilai-nilai pemboleh ubah yang telah di masukan. Antara nilai pemboleh ubah itu ialah daya (F), jisim (m), pecutan (a), halaju (v), ketinggian (h), jarak (s) dan sebagainya. Rumus-rumus asas yang di gunakan oleh perisian ini ialah:

$$\text{Tenaga Kinetik,} \quad T = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{Tenaga Keupayaan,} \quad U = mgh$$

$$\text{Kerja,} \quad W = Fs$$

Antara kesukaran yang di jangka semasa pembangunan perisian ini ialah jika ada pergerakan yang tertinggal.

Pengiraan yang di lakukan oleh perisian ini adalah berdasarkan titik penyambungan tangan iaitu pada bahu, lengan, siku, tangan, pergelangan tangan sehingga ke tapak tangan. Pengiraan yang di lakukan oleh perisian ini tidak berdasarkan kepada sudut kerana manusia mempunyai ketinggian yang berbeza-beza. Oleh itu, pengiraan di lakukan berdasarkan jarak kerja yang dilakukan. Tenaga yang di kira adalah berdasarkan pergerakan tangan dalam jalan yang paling mudah dan paling dekat. Ia boleh juga di kaitkan dengan pergerakan robot kerana robot sentiasa melakukan kerja dengan cara yang paling mudah dan paling sedikit tenaga yang di perlukan.

## **BAB 2**

### **KAJIAN ILMIAH**

#### **2.1 ANALISIS PERGERAKAN**

Pergerakan normal telah jelas didefinisikan pada setiap individu. Kitaran pergerakan menunjukkan kebiasaan pergerakan tidak berubah untuk seseorang manusia yang melebihi 4 tahun. Terutamanya penentuan masa pergerakan telah dijelaskan dengan terperinci, diantara satu samam lain. Pergerakan ialah turutan pergerakan yang berlaku dari heelstrike ke heelstrike pada anggota tangan yang sama. Juga, ia adalah darjah simetri yang tinggi, dan setiap kitaran adalah penghasilan yang tinggi. Variasi antara individu adalah agak kecil, dan ini akhirnya membenarkan untuk menubuhkan rujukkan untuk pergerakan normal.

Setiap kitaran pergerakan boleh secara kasarnya dibahagikan kepada fasa ayunan setiap anggota tangan. Cara pergerakan tangan semasa melakukan aktiviti pemasangan adalah lebih kurang 60% kitaran pergerakan dan ia boleh dipecahkan kepada sub-sub satu anggota tangan dan dua anggota tangan. Fasa ayunan anggota tangan mengandungi tiga fasa: ayunan pertama, dimana anggota tangan dipecutkan, ayunan pertengahan dan pengakhiran ayunan dimana anggota tangan dinyahpecutan. Posisi anggota tangan pada benda kerja menjelaskan bilangan parameter pergerakan dimana ia kebiasaannya digunakan untuk menggambarkan pergerakan dan dimana ia boleh diperolehi dengan lebih mudah tanpa sokongan analisis pergerakan 3D.

Untuk setiap perkara, penentuan masa pergerakan dan ciri-ciri parameter pergerakan adalah pengulangan yang tinggi. Oleh sebab itu, data untuk setiap kitaran pergerakan diselaraskan dan boleh dibuat penambahbaikan kebolehpercayaan terhadap parameter yang diperolehi. Didalam cara ini, pengkalan data normal telah disetkan, dimana ia mengandungi informasi tentang penentuan masa dan ciri-ciri parameter saikologikal pergerakan.

Kebanyakan cirri-ciri parameter pergerakan boleh diukur apabila pergerakan tubuh badan dan anggota tangan dikenalpasti. Sistem analisis pergerakan 3D yang

terdapat adalah bersesuaian dan prosedur diseleraskan untuk memposisikan penanda anggota tangan ditubuhkan.

## **2.2 FUNGSIAN PERGERAKAN MANUSIA**

Apabila mempertimbangkan pengkajian analisis pergerakan fungsian tugas, kita biasanya ditemukan dengan apa yang wujud ialah perkara-perkara yang mengelirukan iaitu susunan teknik pengukuran dan alatan yang berkaitan. Tambahan pula, kepelbagaian pertimbangan adalah jelas didalam pemrosesan, analisis dan laporan data, dan didalam pemilihan kepelbagaian digunakan untuk menggabungkan atau merumuskan data. Ditambah pula dengan masa yang diluahkan untuk melihat-lihat menerusi risalah, atau tajuk seterusnya didalam jilid ini, akan menunjukkan untuk mengilustrasi dengan jelas pelbagai methodologi pengukuran dan teknik laporan yang tersedia kepada penyelidik yang mahu membuat penilaian aktiviti pergerakan.

Kepelbagaian ini membuatkn ia sukar untuk memulakan perancangan pengkajian pengukuran diatas topik yang tertentu, minat tanpa permulaan pertama diatas pengkajian semula yang meluas terhadap kaedah pengukuran dan teknik laporan. Persoalan yang berkaitan dengan pemilihan alatan biasanya menguasai peringkat awal proses penyelidikan, mendahului kepada panduan alatan perancangan projek.

Pada pemeriksaan pertama analisis pergerakan, ia tidak dengan cepat menjelaskan bahawa semasa teknik pengukuran dan kepelbagaian laporan, majority yang amat besar untuk rekod pengkajian ini, satu atau lebih sembilan kunci mekanikal yang terdapat:

1. masa
2. Pengubahan tempat linear
3. Halaju linear
4. Pecutan linear
5. Pengubahan tempat sudut
6. Halaju sudut



7. Pecutan sudut
8. Daya
9. daya pada ketika

Tajuk ini mencari untuk memikir dengan lebih mendalam tentang 9 pengukuran

Ini, definisinya, maksud dan antara hubungannya, dan bagaimana ia boleh digabungkan dan ditransfomasikan untuk menghasilkan pelbagai nilai didalam pengkajian pergerakan manusia.

### **2.3 KONSEP ASAS HUKUM NEWTON**

Bagi menjelaskan aspek animasi kehidupan dan posisi persaingan manusia didalam dunia ini ialah kebolehan untuk menghasilkan pergerakan. Ini boleh diilustrasikan dari rujukan kepada definisi animasi (terdapat pergerakan yang jelas) dan manusia (dikurnia dengan kehidupan, penderiaan dan pergerakan bebas) dijumpai didalam kamus Inggeris Oxford. Pergerakan adalah elemen penting bagi kehidupan normal harian, dan had didalam kuantiti dan kualiti pergerakan boleh ditanda dan kesan serius dalam sesetengah keadaan, boleh dijadikan ancaman kehidupan. Penubuhan semula pergerakan normal manusia adalah dengan itu sebagai matlamat pemulihan untuk kesihatan professional.

Sebaliknya, didalam aktiviti perindustrian, ia selalunya penyimpangan dari pergerakan normal yang diminati. Sesetengah perindustrian mencari penambahbaikan didalam kuantiti dan kualiti pergerakan, contohnya kelajuan pemasangan, semasa yang lain boleh mencari untuk mengurangkan penggunaan tenaga kepada yang lebih minimum.

Analisis pergerakan biasanya melibatkan perbandingan perkara dibawah peperiksaan dengan kumpulan mereka yang melihat dengan teliti. Untuk perbandingan ini, bagi memastikan ianya boleh digunakan, kita memerlukan definisi konsisten pergerakan diambil didalam semua ujian, dan perbincangan dan penjelasan kiata tentang pergerakan sepatutnya bermula dengan definisi pergerakan itu sendiri.

Walaupun kita faham konsep pergerakan dan boleh mengenal pastinya apabila kita memerhatikannya, menjelaskan pergerakan biasanya membuktikan dengan tugas yang agak sukar. Berkemungkinan, definisi terbaik bagi pergerakan ialah: “pergerakan ialah tindakbalas pertukaran tempat atau posisi dengan berdasarkan kepada sedikit titik rujukan atau objek.

### **2.3.1. DAYA DAN MOMEN**

Kebanyakan pemahaman kita terhadap mekanik dan dalam keadaan yang tertentu, hubungan diantara daya dan pergerakan boleh dijelaskan oleh Sir Isaac Newton (1642 – 1727). Buku beliau, *principia* atau *principles* (1687), suatu revolusi pengkajian mengenai mekanik dan satu-satunya penyumbangan dalam bidang saintifik pada masa itu. Newton, orang yang mendapat pendidikan sendiri, boleh dikatakan menubuhkan bidang mekanik dengan menset garis panduan hubungan antara daya dan pergerakan.

Newton telah membawa banyak pemerhatian yang amat cermat dan teliti situasi eksperimental, dan mengurangkannya kepada tiga prinsip asas atau 3 hukum asas. Pada permulaannya, beliau menganggap bahawa hukumnya adalah yang sebenarnya iaitu mengawal semua pergerakan didalam alam semesta ini. Bagaimanapun, sekitar peralihan abad ke 20, hukum itu telah dibawa kepada persoalan apabila ahli fizik cuba untuk mengaplikasi kepada pergerakan pada halaju yang tinggi (hamper kepada halaju cahaya). Einstein menunjukkan bahawa, pada ketika halaju yang tinggi ini, hukum Newton memerlukan pembetulan. Bagaimanapun, bagi pergerakan manusia, factor pembetulan adalah minit dan boleh diabaikan tanpa kehilangan apa-apa ketepatan. Hukum Newton kini boleh dianggap sebagai garis panduan untuk semua pergerakan kecuali pergerakan pada halaju yang terlalu tinggi.

Newton memerhatikan pergerakan objek diatas muka bumi didalam pelbagai cara dengan penelitian yang sangat tinggi. Jika beliau memikirkan tentang hukumnya, kemudian beliau akan memikirkan dengan jelas akibat dari jangka masa yang panjang semasa menjalankan eksperimentasinya didalam makmalnya. Ini adalah ketiga-tiga hukum yang dicadangkannya:

Hukum Newton Pertama – jasad yang berada dalam keadaan rehat akan kekal berada pada keadaan itu melainkan ada daya yang bertindak keatasnya.

Hukum Newton Kedua – apabila daya tidak seimbang bertindak keatas jasad, ia akan menghasilkan pecutan dimana ia berkadar terus dengan daya dan berkadar songsang dengan inersia jasad dan ia adalah didalam arah daya.

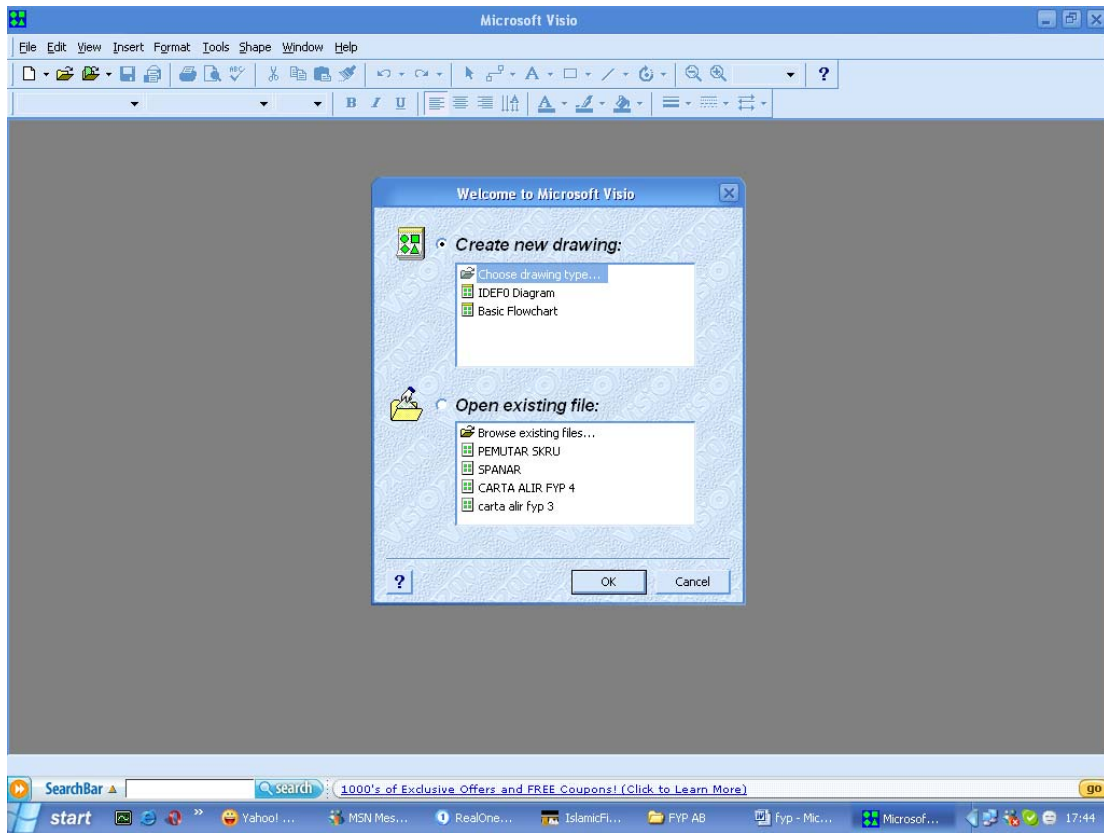
Hukum Newton Ketiga – jika jasad dikenakan daya oleh jasad kedua, kemudian jasad kedua akan mengenakan daya yang sama dan bertentangan dari jasad yang pertama; atau, untuk setiap tindakan, ia adalah tindakbalas yang sama dan bertentangan.

## **2.4 PENGENALAN KEPADA PERISIAN MICROSOFT VISIO**

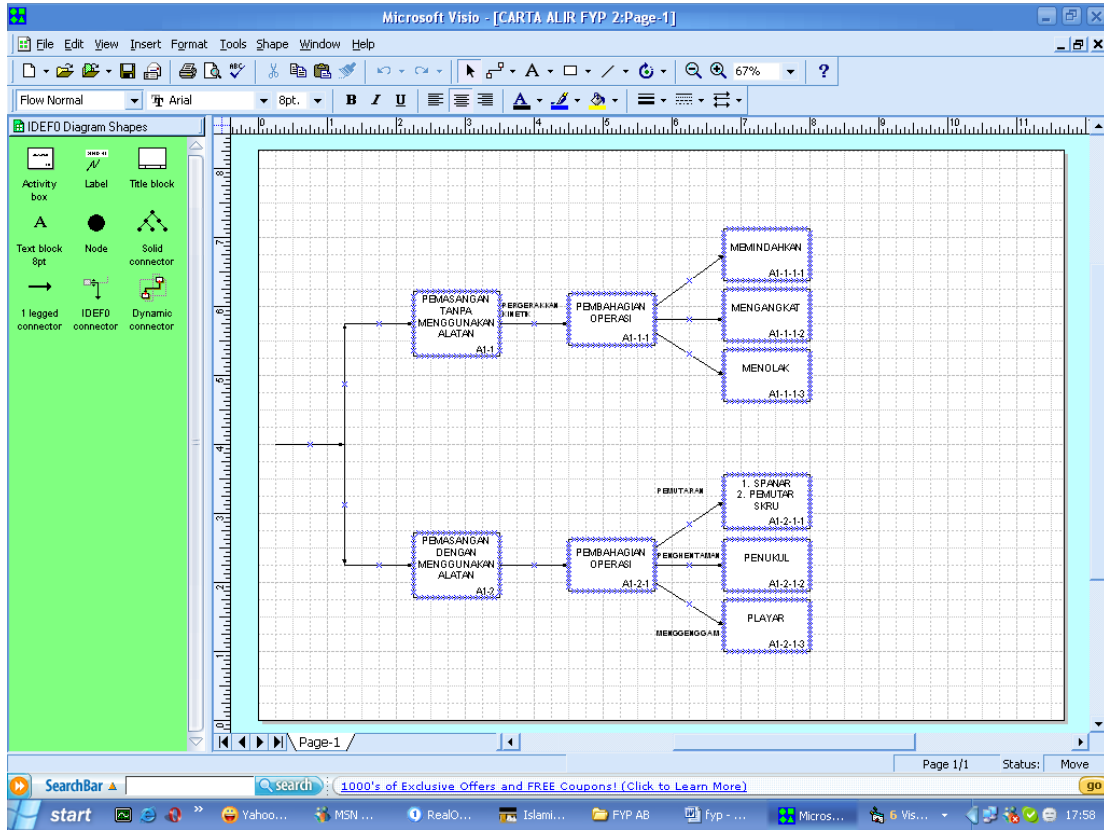
### **2.4.1 IDEF0**

Satu lagi perisian yang baru yang dipelajari setelah menghasilkan projek tahun akhir ini ialah Microsoft Visio. Perisian ini bertujuan untuk menghasilkan carta alir bagi keseluruhan perisian yang dibangunkan ini. Contoh-contoh carta alir yang dapat dihasilkan dengan menggunakan perisian Microsoft Visio ini ada disertakan didalam laporan ini pada tajuk Carta Alir pada muka surat 36 – 37. Untuk menghasilkan carta alir ini, setelah membuka Microsoft Visio, kita perlu memilih versi IDEF0 Diagram untuk membuat carta alir ini. Selain daripada versi IDEF0 Diagram, saya juga ada menggunakan versi Basic Flowchart untuk membuat carta alir juga.

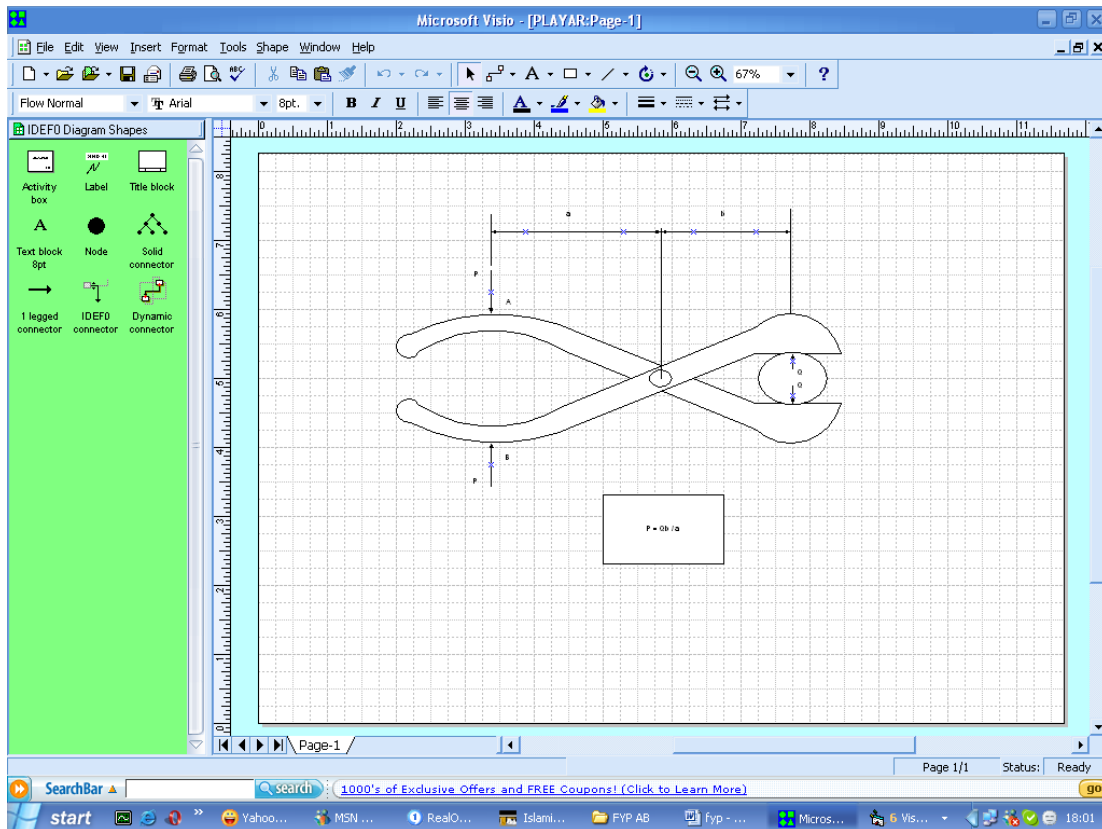
Microsoft Visio ini tidaklah bertujuan untuk membuat carta alir semata-mata. Ia berkebolehan untuk membuat bermacam-macam perkara. Selain dari membuat carta alir, Microsoft Visio versi IDEF0 Diagram juga mampu untuk membuat lukisan. Kesemua model-model rajah badan bebas yang menunjukkan bagaimana kerja-kerja pemasangan itu dilakukan didalam perisian ini adalah dilukis dengan menggunakan perisian Microsoft Visio versi IDEF0 Diagram. Contoh-contoh model-model rajah badan bebas ada disertakan didalam laporan ini pada muka surat 38 – 42. Dengan menggunakan perisian ini, carta alir dan model rajah badan bebas dapat dibuat dengan mudah. Carta alir yang dibuat dengan menggunakan perisian Microsoft Visio adalah sangat tersusun dan mudah untuk mempamerkan atau menerangkan kepada orang lain tentang bagaimana cara pemikiran saya semasa hendak membangunkan perisian ini.



Rajah 2.1: Microsoft Visio dengan 2 versi iaitu IDEF0 Diagram dan Basic Flowchart.



Rajah 2.2: Contoh carta alir yang dilukis dengan menggunakan Microsoft Visio versi IDEF0 Diagram.



Rajah 2.3: Contoh model yang dilukis dengan menggunakan Microsoft Visio versi IDEF0 Diagram.

## 2.5 PENGENALAN KEPADA PERISIAN VISUAL BASIC 6.0

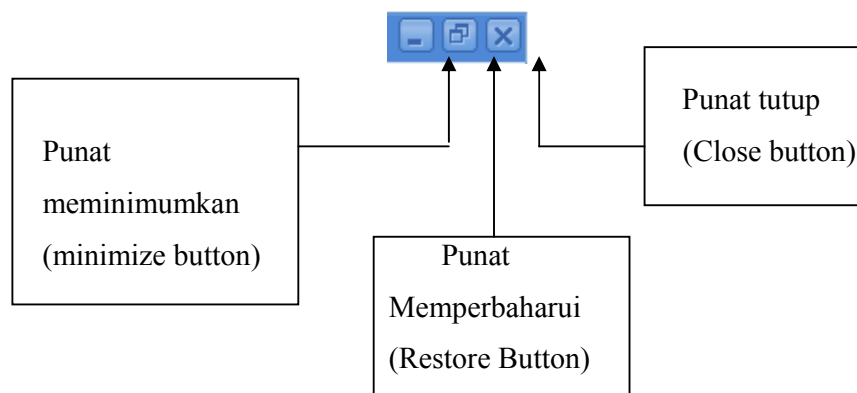
Perisian visual basic merupakan perisian yang membolehkan kita untuk membina aturcara sendiri. Diantara kelebihan perisian ini ialah ia dapat membina aturcara dengan lebih mudah dan dapat operasikan aturcara tersebut melalui system ‘Windows’.

Perisian ini terdapat dalam tiga versi iaitu edisi piawai (standard edition), edisi professional (professional edition) dan edisi perniagaan (enterprise edition). Edisi piawai merupakan asas kepada perisian ini manakala edisi professional merupakan edisi yang mempunyai ciri-ciri tambahan untuk mencipta dan menyusunatur aplikasi. Ia juga mengandungi sebahagian besar koleksi ‘Windows’ metafiles dan bit maps. Manakala untuk edisi perniagaan pula ia merangkumi edisi professional dan ia

merupakan versi yang terbaik dan sempurna. Dalam projek ini aturcara dibuat menggunakan visual basic piawai.

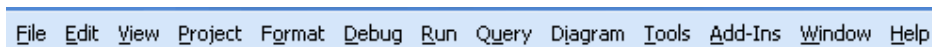
### 2.5.1 Tetingkap Visual Basic 6.0

Tetingkap utama perisian visual Basic dimulai dengan 'Title Bar'. Disinilah tertera nama tajuk projek. Manakala pada bahagian kiri 'Title Bar' terdapat gambar kecil yang dikenali sebagai 'icon'. Apabila icon ini diklik, ia akan maka suatu menu. Icon ini adalah merujuk kepada Menu Kawalan Icon (Control-Menu icon). Pada bahagian hujung kanan Title bar terdapat tiga punat kecil iaitu:



Rajah 2.4: Punat-punat yang terdapat pada 'title bar'.

### 2.5.2 Menu Bar

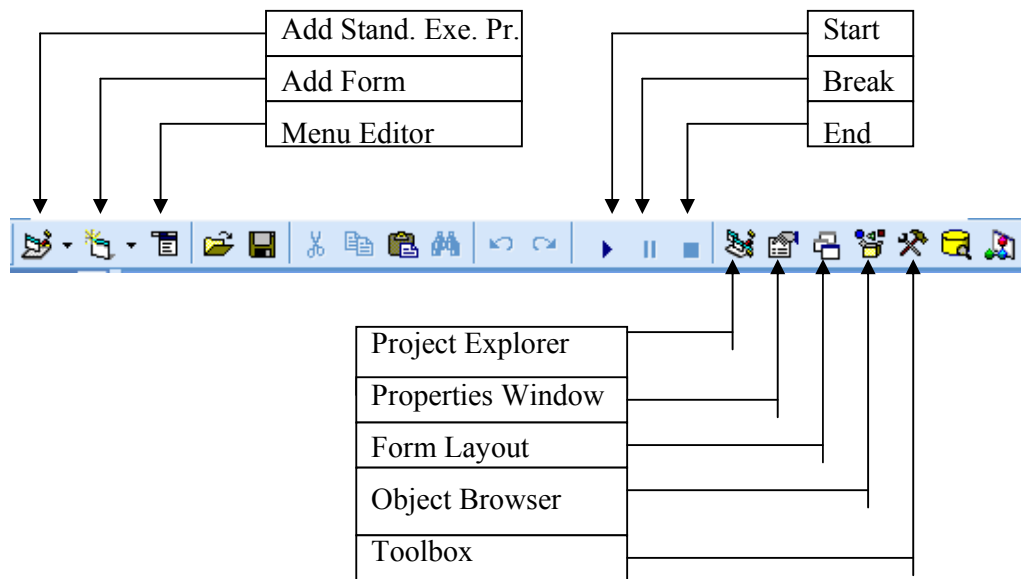


Rajah 2.5: Item-item yang terdapat pada 'Menu bar'.

Fungsi menu bar dalam tetingkap Visual Basic adalah sama fungsinya seperti didalam perisian-perisian yang lain yang mempunyai menu ini. Apabila salah satu item dalam menu bar ini diklik maka ia akan menyenaraikan beberapa arahan tertentu. Selain menggunakan tetikus (mouse), keyboard juga dapat berfungsi untuk membuka item didalam menu ini iaitu dengan menekan 'Alt' dan 'Underline letter' pada item yang dikehendaki didalam Menu Bar.

### 2.5.3 Tool Bar

Pada bahagian bawah menu bar terdapat satu barisan butang yang dikenali sebagai 'Toolbar'. Pada tiap-tiap butang terdapat gambar-gambar kecil yang menggambarkan fungsi-fungsinya yang tertentu. Tiap-tiap butang Toolbar mengandungi arahan-arahan yang akan digunakan didalam kerja-kerja semasa menggunakan perisian Visual Basic. Toolbar ini merupakan jalan ringkas untuk memilih arahan yang diinginkan. Contohnya jika ingin membuka menu dan memilih arahan kita hanya perlu memilih pada barisan toolbar sahaja. Dibawah merupakan symbol dan fungsi yang terdapat pada toolbar.



Rajah 2.6: Item-item yang terdapat pada 'tool bar'.

Pada sebelah kiri tettingkap Visual Basic terdapat dua lajur butang-butang kecil. Ia dikenali sebagai toolbox. Bilangannya bergantung kepada edisi Visual Basic yang digunakan. Tiap-tiap satu butang mempunyai arahan masing-masing. Ia digunakan apabila hendak membina sesuatu aturcara.