

ROBOT HUMANOID CS-8(PENGOLAH BAHAGIAN 1)

MOHD FARRED AKMA BIN AWANG

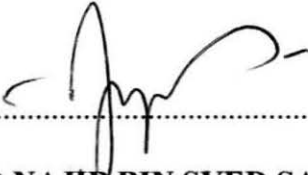
Laporan Ini Telah Dihantar Bagi Memenuhi Sebahagian Keperluan Bagi Melengkapkan  
Pengijazahan Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi, Automasi)

FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRIK  
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

MEI 2007

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi dan Automasi).”

Tandatangan

:.....


Nama Penyelia

:**EN. SYED NAJIB BIN SYED SALIM**

Tarikh

:.....7/5/2007......

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

Tandatangan :  .....

Nama : Mohd Farred Akma Bin Awang

Tarikh : 7 MEI 2007 .....

Untuk ayah dan ibu serta keluarga tercinta

## ABSTRAK

Pada zaman yang serba maju dan canggih ini, robot bukanlah sesuatu benda yang asing bagi kita. Kini, penggunaan robot banyak diaplikasikan terutamanya dalam sektor perindustrian untuk melakukan kerja-kerja yang tidak mampu dilakukan oleh manusia di samping mengurangkan kadar kebergantungan terhadap tenaga manusia. Penggunaan robot juga dapat membantu sektor ini untuk menghasilkan produk yang berkualiti dan pada masa yang sama dapat menjimatkan masa dan meminimumkan bilangan pekerja. Untuk Projek Sarjana Muda, projek yang dihasilkan adalah robot manusia. Robot yang akan dihasilkan ini mempunyai anggota fizikal asas manusia seperti tangan, kaki, kepala, badan dan pinggang robot. Untuk menjayakan projek ini, robot ini telah dibahagikan kepada 8 bahagian. Pengolah bahagian 1 adalah merujuk kepada bahagian tangan robot dan akan memfokuskan untuk menghasilkan bahagian tangan robot bermula dari bahu ke bahagian siku robot untuk kedua-dua belah tangan. Bahagian ini boleh melakukan pergerakan asas menghampiri pergerakan manusia seperti membuat hayunan ke hadapan dan belakang serta berkemampuan untuk membuat depaan. Ruang kerja adalah merangkumi menghasilkan bahagian perkakasan, kemudian membuat kawalan pergerakan dan akhir sekali 8 bahagian tadi akan dicantumkan menjadi robot yang sempurna. Jenis penggerak yang dipilih adalah motor servo dan pengaturcaraan kawalan adalah menggunakan mikropengawal PIC.

## ABSTRACT

In the era of science and technology, robotics are not the new things for us. Now, we can see a lot of robotic applications especially in industrial sector to make the tasks that normally cannot be done by human and reduce the necessity of human in this sector. The robotic application also helps this sector to produce the quality product and save the process time and also minimize the number of workers. For this Undergraduate Project, the selected title is humanoid robot. This robot will have the basic parts of human body such as head, hands, body, waist and legs.. To build this robot, this is very challenging task because we need to integrate between software and hardware. This robot also has divided into eight parts. Manipulator part 1 refers to the arm part of the robot and will be focused on shoulder to elbow part for both arms. This part can make the basic movement similar to the human such as swinging forward and backward and also capable to fathom. The scope of works are including the hardware part, making the controller for movements and finally combined all parts to become the perfect robot. The actuator that chosen for this project is servomotors and for the control part, the PIC microcontroller was selected.

## ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	<b>PENGESAHAN PENYELIA</b>	
	<b>TAJUK PROJEK</b>	i
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>ABSTRAK</b>	iv
	<b>ABSTRACT</b>	v
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	vi
	<b>SENARAI JADUAL</b>	ix
	<b>SENARAI RAJAH</b>	x
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xii
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiii
<b>1.0</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Gambaran Projek	2
1.3	Skop	2
1.4	Objektif	3
1.5	Pernyataan masalah	3
1.6	Susunan Laporan Projek	4
<b>2.0</b>	<b>Kajian Literatur</b>	<b>5</b>
2.1	Robot-robot Terdahulu	5
2.1.1	RoboSapien	6
2.1.2	Robot QRIO	8
2.1.3	Robot ASIMO	10

2.2	Kajian Teori	12
2.2.1	Pengolah robot	12
2.2.2	Darjah kebebasan	14
2.2.3	Jenis sambungan pada robot , kinematik dan dinamik	15
2.3	Kajian komponen-komponen yang digunakan	16
2.3.1	Pengawal mikro PIC	16
2.3.2	Motor Servo	20
2.3.3	Papan Litar Tercetak	22
2.3.4	<b>Perisian <i>MicroC</i> dan Perisian <i>Proteus</i></b>	24
3.0	<b>METODOLOGI</b>	25
3.1	Carta alir metodologi projek	25
3.2	Perjalanan keseluruhan projek	27
3.2.1	Fasa 1	27
3.2.2	Fasa 2	29
3.2.3	Fasa 3	31
3.3	Carta alir kawalan PIC mengikut bahagian	42
4.0	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	44
4.1	Keputusan bahagian perkakasan	44
4.2	Keputusan bahagian pengaturcaraan dan simulasi	45
4.2.1	Pengujian litar PIC	46
4.2.2	Keputusan secara simulasi	48
4.3	Keputusan keseluruhan projek	50
4.4	Perbincangan	52



<b>5.0</b>	<b>CADANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	Kesimpulan	<b>54</b>
<b>5.2</b>	Cadangan	<b>55</b>
<b>RUJUKAN</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>57</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
2.1	Spesifikasi untuk motor servo RC yang telah diubah	7
2.2	Spesifikasi penggerak ISA	10
2.3	Darjah kebebasan Robot ASIMO	11
3.1	Nilai sudut setiap pergerakan motor servo	42

## SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	RoboSapien	6
2.2	Konfigurasi darjah kebebasan RoboSapien	7
2.3	Robot QRIO	9
<b>2.4</b>	Penggerak ISA	10
2.5	Robot ASIMO	11
2.6	Binaan asas pengolah robot	13
2.7	Sambungan putaran	15
2.8	Sambungan prismatic	16
2.9	Gambarajah pin PIC 16F877	19
2.10	Motor servo	21
2.11	Pergerakan motor servo berdasarkan denyutan yang diberi	22
3.1	Carta alir metodologi projek	26
3.2	Lakaran untuk keseluruhan robot	28
3.3	Lokasi kedudukan motor servo	29
3.4	Lakaran untuk tangan robot	30
3.5	Bahagian tangan robot yang siap dibina	31
3.6	Contoh litar untuk pengawal mikro PIC yang digunakan	32
3.7	Litar Pengatur voltan 9V ke 5 V	33
3.8	Litar PCB yang telah dihasilkan	35
3.9	Graf masa lawan sudut putaran motor servo	36

3.10	Aturcara yang telah dibina dalam MicroC	40
3.11	Paparan <i>bootloader</i> pada komputer	41
3.12	Kawalan PIC mengikut bahagian	42
4.1	Gambar keseluruhan robot setelah setiap bahagian dicantumkan	45
4.2	Litar PCB yang telah dihasilkan	46
4.3	Litar alternatif yang dibina pada papan elektronik biasa	46
4.4	Pengujian litar pengatur voltan	47
4.5	Pengujian pada pin 1	47
4.6	Pengujian pada pin 11	48
4.7	Pengujian pada pin 32	48
4.8	Gelombang pada PORT B	49
4.9	Gelombang pada PORT C	49
4.10	Putaran motor servo secara simulasi	50
4.11	Keadaan asal bahu	51
4.12	Bahu robot hanya membuat putaran sebanyak 35°	51
4.13	Kedudukan bahu robot sebelum menerima isyarat	52
4.14	Pemerhatian selepas bahu robot menerima isyarat	52

**SENARAI SINGKATAN**

<b>PCB</b>	-	Printed Circuit Board
<b>CS8</b>	-	Controlling Structure Of 8
<b>QRIO</b>	-	Quest for cuRIOcity
<b>ASIMO-</b>		Advance Step in Innovative Mobility
<b>PIC</b>	-	Peripheral Interface Controller

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
<b>A</b>	Pengaturcaraan untuk tangan kanan	<b>58</b>
	Pengaturcaraan untuk tangan kiri	<b>61</b>
<b>B</b>	Litar yang digunakan	<b>65</b>
<b>C</b>	Litar PCB Double Layer	<b>66</b>
<b>D</b>	Gambar hasil projek	<b>68</b>
<b>E</b>	Jenis-jenis PIC 16F87X	<b>69</b>
<b>F</b>	Fail daftar PIC 16F877/876	<b>70</b>
<b>G</b>	<i>Block diagram</i> hubungan antara setiap port	<b>71</b>
<b>H</b>	Konfigurasi kawalan Robosapien	<b>72</b>

## BAB 1

### PENGENALAN

Bab 1 akan menerangkan tentang perkara asas dalam penghasilan robot manusia. Ini termasuk gambaran projek, skop, objektif, pernyataan masalah dan susunan laporan projek.

#### 1.1 Pendahuluan

Definisi rasmi robot boleh dinyatakan sebagai dibawah : (daripada Institut Robot Amerika)[1]

*“Robot boleh diprogramkan, rekabentuk manipulasi multifungsi untuk memindahkan barang, bahagian, alat(tools) atau peralatan yang dikhaskan, melalui gerakan pengaturcaraan pembolehubah untuk pelaksanaan tugas bervariasi.”*

Dengan kata lain, robot boleh dklasifikasikan sebagai menurut berbagai kriteria seperti kuasa teknologi, kaedah pengawalan pergerakan, struktur geometri atau kinematik dan lain-lain. Secara umumnya, sistem robot mengandungi sekurang-kurangnya 3 bahagian utama iaitu:

- i. Struktur mekanik yang boleh bergerak atau lengan robot.
- ii. Penggerak/Pemacu (*drive*)- untuk menggerakkan sendi pada lengan robot
- iii. Pengaturcaraan sebagai pengawal dan penyimpan program kerja

Robot manusia adalah salah satu automasi yang boleh digunakan sebagai alat bantuan manusia yang boleh bergerak seperti manusia. Pada masa kini pembinaan robot manusia belum lagi digunakan untuk membantu manusia secara keseluruhannya. Ianya dibina sekadar dijadikan kajian untuk digunakan pada masa hadapan.[1][2]

## 1.2 Gambaran Projek

Robot yang akan dihasilkan diberi nama Robot Humanoid CS8. CS8 adalah singkatan daripada *Controlling Structure* manakala angka 8 adalah mewakili lapan bahagian robot yang telah dipecahkan iaitu kepala, badan, pinggang, bahu, tangan kanan dan kiri, serta kaki kanan dan kiri. Di dalam laporan ini memfokuskan pada bahagian tangan dan tertumpu dari bahagian bahu ke bahagian siku robot. Tangan robot yang akan dihasilkan mampu membuat pergerakan seperti hayunan ke hadapan dan ke belakang serta kebolehan untuk mendepakan tangan.

## 1.3 Skop

Skop kerja untuk melaksanakan projek adalah meliputi perkara seperti berikut:

- i. Membina rangka untuk tangan robot
- ii. Menggunakan motor servo sebagai penggerak
- iii. Menggunakan mikropengawal PIC untuk mengawal pergerakan motor servo
- iv. Membuat aturcara untuk mengawal motor servo
- v. Membina litar untuk menghubungkan antara pengaturcaraan dengan perkakasan



## 1.4 Objektif

Objektif utama dalam penghasilan projek ini adalah seperti berikut:

- i. Membangunkan struktur binaan fizikal untuk tangan robot
- ii. Merancang pergerakan tangan seakan-akan pergerakan tangan manusia
- iii. Memahami serta mengkaji konsep motor servo dan mengawalinya.
- iv. Memahami dan mengaplikasikan penggunaan PIC.
- v. Menggabungkan bahagian tangan dengan bahagian lain membentuk sebuah robot humanoid yang lengkap

## 1.5 Pernyataan Masalah

Pada ketika ini, kami hanya didedahkan dengan penggunaan robot di makmal tetapi dari sudut binaan dan struktur dalaman, kami masih belum mengetahuinya dengan terperinci. Maka dengan menjalankan projek ini, ia sedikit sebanyak membantu kami mempelajari dan mengetahui bagaimana asas sesuatu robot dicipta dan dihasilkan.

## **1.6 Susunan Laporan Projek**

Berikut dinyatakan susunan laporan projek mengikut bab yang tertentu

Bab 1 akan menyatakan tentang tentang perkara asas dalam penghasilan robot manusia.

Ini termasuk gambaran projek, skop, objektif dan pernyataan masalah

Bab 2 akan memfokuskan tentang kajian literatur yang telah dilakukan

Bab 3 akan menerangkan tentang metodologi dan perjalanan projek

Bab 4 akan membincangkan tentang keputusan akhir projek dan perbincangan

Bab 5 akan menerangkan tentang kesimpulan keseluruhan tentang projek ini dan cadangan yang dikemukakan ke arah penambahbaikan untuk masa akan datang.

## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

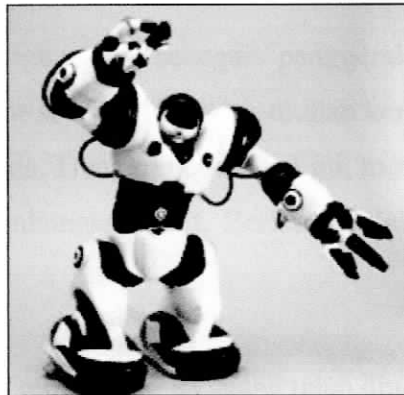
Bab 2 akan memfokuskan tentang kajian-kajian yang telah dilakukan sebelum robot manusia ini dihasilkan. Kajian yang dilakukan adalah meliputi kajian proek terdahulu, teori asas robot dan kajian komponen yang digunakan.

#### **2.1 Kajian Projek Terdahulu**

Dalam kajian ini, beberapa perkara yang dikenalpasti sesuai akan dijadikan rujukan dalam menghasilkan robot manusia. Antara perkara tersebut adalah struktur tangan robot dan pergerakan yang boleh dilakukan. Di samping itu, elemen penggerak seperti jenis motor yang digunakan turut dikaji dan dikenalpasti

### 2.1.1 RoboSapien

Robot ini merupakan sejenis permainan yang direka oleh Mark Tilden dan dipasarkan oleh Wow Wee Toys. Robot ini dikawal dengan menggunakan alat kawalan jauh melalui infra merah. Robot ini juga mempunyai anggota badan yang lengkap dan dapat berjalan ke hadapan dan ke belakang serta dapat berpusing ke kanan dan ke kiri dengan menggunakan kaki. Disamping itu robot ini juga dapat melakukan pergerakan menari mengikut alunan muzik yang telah diprogramkan. Antara kelebihan lain bagi robot ini ialah ia dapat memegang dan membalung objek kecil. Selain itu ia berupaya untuk bercakap mengikut apa yang telah diprogramkan. Robot ini mempunyai 22 darjah kebebasan (DOF) dan pemacu yang digunakan adalah motor servo. Pada rajah 2.1 menunjukkan gambar RoboSapien yang sebenar.[5]



**Rajah 2.1** RoboSapien

RoboSapien mempunyai 6 DOF pada setiap belah kaki di mana 3 pada peha, 1 pada lutut dan 2 pada buku lali. Secara ringkas, jumlah darjah kebebasan pada RoboSapien boleh digambarkan pada rajah 2.2.



**Rajah2. 2** Konfigurasi darjah kebebasan RoboSapien

Motor servo RC digunakan sebagai penggerak untuk robot ini. Walau bagaimanapun, struktur motor servo RC ini telah diubah kerana motor servo RC yang asal hanya mempunyai 1 aci sahaja. Dengan perubahan ini, motor tersebut mempunyai 2 aci dan membantu dalam keseimbangan robot. Berikut adalah data untuk motor servo RC yang telah diubah.[5]

**Jadual 2.1** Spesifikasi untuk motor servo RC yang telah diubah

DATA MOTOR	NILAI
Kelajuan operasi	0.13 saat/60 darjah tanpa beban
Tork	13kg.cm
Dimensi	39.4 x 20 x 37.8 mm
Berat	56g

Selain daripada menggunakan motor servo RC sebagai penggerak, berikut adalah beberapa komponen lain yang turut digunakan untuk menghasilkan RoboSapien.

Pengesan daya - sebanyak 8 pengesan jenis ini digunakan pada bahagian kaki robot

Setiap kaki mempunyai 4 pengesan. Pengesan ini diletakkan pada bahagian bawah atau tapak untuk mengesan reaksi daya pada tanah atau laluan robot.

Pengesan condong - pengesan ini diletakkan pada bahagian atas badan RoboSapien.

Pengesan ini bertindak apabila robot membuat condongan dan memastikan bahawa sudut condongan robot adalah tidak melebihi sudut maksimum.

Kompas digital – berfungsi untuk menunjukkan informasi arah yang tepat apabila robot menjalankan tugas yang dikehendaki.

Kamera video – berfungsi sebagai pengesan imej dan mendapatkan posisi sesuatu sasaran atau tugas.

Pengesan infra merah – berfungsi mengesan sebarang halangan apabila robot bergerak dan berjalan.

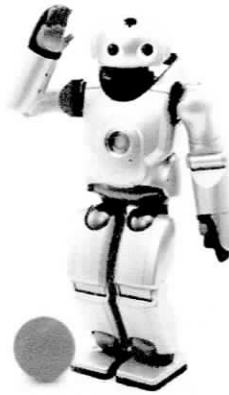
Bahagian tangan RoboSapien mempunyai 3 darjah kebebasan (DoF) iaitu pada bahagian bahu, siku dan pergelangan tangan. Oleh kerana itu, tangan RoboSapien hanya boleh melakukan pergerakan seperti hayunan bahu ke hadapan dan belakang, membuat lipatan pada siku dan membuat putaran pada pergelangan tangan. Pengesan hujung atau *end effector* untuk tangan robot ini adalah pengapit (*gripper*) dan berkemampuan untuk memegang dan membalik objek ringan.[9][10]

### 2.1.2 Robot QRIO

Robot ini dihasilkan oleh syarikat gergasi iaitu Sony Intelligence Dynamics Laboratory . QRIO adalah sigkatan daripada “Quest for cuRIOsity”. Ia berupaya untuk berlari pada kelajuan 23cm/saat dan mampu untuk mengejar manusia yang dalam keadaan berjalan. Robot ini menjadi robot pertama yang boleh berlari dengan kedua-dua



kaki tidak menjejak tanah dalam masa yang sama. Ia telah berjaya meletakkan nama dipersada dunia apabila diiktiraf oleh Guinness World Of Record edisi 1995.[5]



**Rajah 2.3** Robot QRIO

Robot ini berketinggian 0.6m dan mempunyai berat 7.3kg. Antara kelebihan-kelebihan robot ini ialah dapat bercakap dan mengecam suara manusia. Selain itu ia juga dapat mengecam wajah seseorang dan menjadikan ia dapat menentukan samada ia suka atau tidak suka pada seseorang.

Penggerak yang digunakan dalam teknologi robot QRIO adalah jenis Intelligent Servo Actuator (ISA). Untuk bahagian penggerak, teknologi ISA digunakan pada lokasi yang memerlukan nilai tork dan ketepatan yang tinggi seperti bahagian tangan, kaki dan badan robot kerana robot ini perlu menari dan berlari. Ciri-ciri yang terdapat pada penggerak ISA ini adalah mempunyai tork yang tinggi, ketepatan yang tinggi dan di dalam motor sudah terbina litar kawalan elektrik. Di dalamnya juga terdapat gear yang telah dibina bersama motor. Terdapat 3 jenis motor servo ISA iaitu terdiri daripada yang bersaiz kecil, sederhana dan besar. ISA bersaiz kecil digunakan untuk bahagian tangan, sederhana untuk bahagian badan dan tapak kaki. Motor bersaiz besar pula adalah untuk bahagian lutut pada kaki robot. Jadual 2.2 menunjukkan spersifikasi untuk ketiga-tiga jenis penggerak ISA dan rajah 2.5 adalah jenis penggerak ISA.[6][7]

**Jadual 2.2** Spesifikasi penggerak ISA

	<b>Kadar Tork (Nm)</b>	<b>Jisim (g)</b>
ISA 4-S	0.5	80
ISA 4-M	1.1	130
ISA 4-MH	2.1	150

**Rajah 2.4** Penggerak ISA

Bahagian tangan robot QRIO mempunyai 4 darjah kebebasan (DoF) iaitu 2 DoF pada bahagian bahu, masing-masing 1 DoF pada siku dan pergelangan tangan. Tangan robot QRIO boleh melakukan pergerakan seperti mendepakan tangan, membuat hayunan bahu ke hadapan dan belakang, membuat lipatan pada siku dan membuat putaran pada pergelangan tangan. Pengesan hujung atau *end effector* untuk tangan robot ini adalah pengapit (*grripper*) berbentuk tangan dan jari manusia dan berkemampuan untuk memegang objek dan melambai ke arah yang dikehendaki.[7]

### 2.1.3 Robot ASIMO

ASIMO adalah singkatan daripada *Advance Step in Innovative Mobility*. Robot ini merupakan ciptaan yang tercanggih pada abad ini. Kajian yang dilakukan memakan masa bertahun-tahun dan melibatkan kos yang tinggi. Dicipta oleh syarikat yang mempunyai teknologi canggih serta kepakaran yang tinggi iaitu HONDA's Research and Development . Ia berketinggian 130cm dan mempunyai berat 54kg. Robot ini mampu bergerak sehingga 6km/j (3.7 mph) [5]